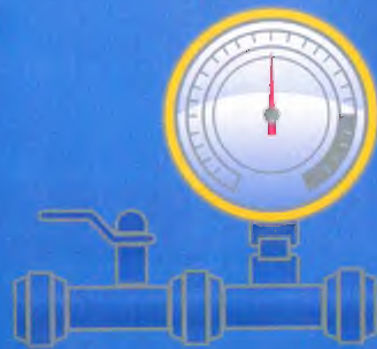


# الضخايات



تطبيق  
التعلم التفاعلي



2024

المجلد 2  
الكتاب الثاني

الفصل الدراسي الثاني

إعداد

لجنة من خبراء التعليم

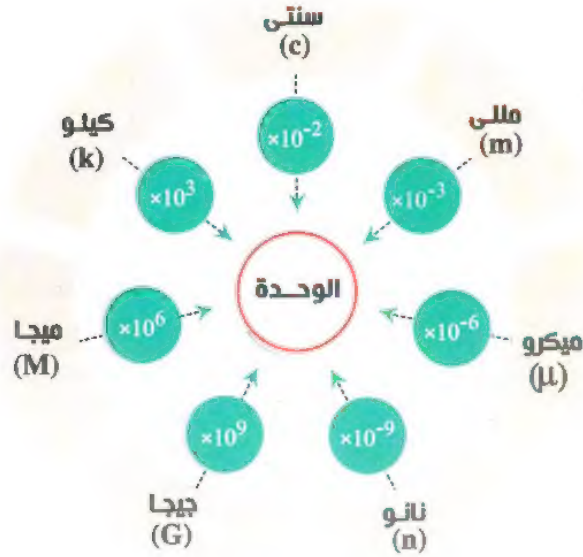
الامتحانات  
®

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

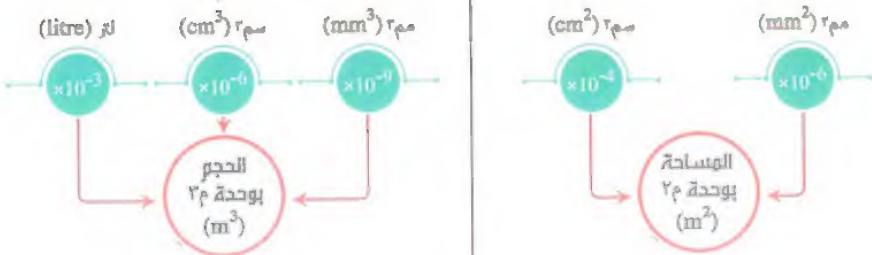
لا يجوز بأي صورة من الصور التوصل (النقل) المباشر أو غير المباشر  
إلى مما ورد في هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويله  
أو الاقتباس منه أو تحويله رقمياً أو إنجازه عبر شبكة الإنترنت  
إلا بإذن كتابي مسبق من الناشر كما لا يجوز بأي صورة من الصور  
استخدام العلامة التجارية (الامتحانات) المسجلة باسم الناشر  
وقد يخالف ذلك يتعرض للمسائلة القانونية طبقاً لأحكام  
القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

# أساسيات رياضية هامة

## ١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية



٢



# محتويات الكتاب

الصفحة

٧

٩

١٠

١١

٢١

٥٩

٧٥

١٠٢

١١٧

١٢٢

١٢٣

١٤٤

١٥٨

١٧٩

١٨٤

١٩٥

٢٣٨

• أساسيات رياضية هامة.

• الكميات الفيزيائية الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها.

## خواص الموائع.

## الوحدة الثانية

### خواص الموائع الساكنة.

الفصل 3

#### الحرس الأول

الكثافة.

#### الحرس الثاني

الضغط.

• الضغط عند نقطة في باطن سائل.

#### الحرس الثالث

تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل.

#### الحرس الرابع

تابع تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل.

#### الحرس الخامس

قاعدة باسكال.

• اختبار على الفصل الثالث.

## الحرارة.

## الوحدة الثالثة

### قوانين الغازات.

#### الحرس الأول

• خصائص المواد في الحالة الغازية.

• قانون بويل.

#### الحرس الثاني

قانون شارل.

#### الحرس الثالث

• قانون الضغط.

• اتقان العام للغازات.

• اختبار على الفصل الخامس.

• اختبارات شهرية.

• نماذج امتحانات عامة على المنهج.

• إجابات أسئلة الكتاب.

الفصل 5

# الكميات الفيزيائية

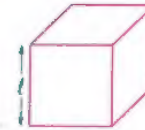
الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

وحدة القياس وبعض الوحدات المكافئة لها		الرمز	الكمية الفيزيائية
kg	كجم	m	الكتلة
m	م	h	الطول «العمق»
s	ثانية	t	الزمن
m <sup>2</sup>	م <sup>٢</sup>	A	المساحة
m <sup>3</sup>	م <sup>٣</sup>	V <sub>ol</sub>	الحجم
kg/m <sup>3</sup>	كجم/م <sup>٣</sup>	ρ «رو»	الكثافة
m/s	متر/ثانية	v	السرعة
m/s <sup>2</sup>	م/ث <sup>٢</sup>	g	عجلة الجاذبية الأرضية
N ≡ kg.m/s <sup>2</sup>	نيوتن ≡ كجم.م/ث <sup>٢</sup>	F	القوة
N/m <sup>2</sup> ≡ kg/m.s <sup>2</sup> ≡ J/m <sup>3</sup> ≡ pascal (Pa)	نيوتن/م <sup>٢</sup> ≡ كجم/م.ث <sup>٢</sup> ≡ جول/م <sup>٣</sup> ≡ باسكال	P	الضغط
J ≡ kg.m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	جول ≡ كجم.م <sup>٢</sup> /ث <sup>٢</sup>	E	الطاقة
—	—	W	الشغل
—	—	η «إيتا»	الفائدة الآلية
K	كلفن	T	درجة الحرارة الكلفينية
°C	سيلزيوس	t	درجة الحرارة السيلزية
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-١</sup>	α <sub>v</sub> «الفأ»	معامل التمدد الحجمي لغاز
K <sup>-1</sup>	كلفن <sup>-١</sup>	β <sub>p</sub> «بيتا»	معامل زيادة الضغط لغاز

## محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

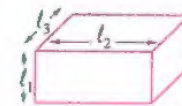
### ب الأشكال المجسمة

#### المكعب



$$l^3 = \text{الحجم}$$

#### متوازي المستطيلات



$$l_1 l_2 l_3 = \text{الحجم}$$

#### الكرة



$$\frac{4}{3} \pi r^3 = \text{الحجم}$$

#### الأسطوانة



$$\pi r^2 h = \text{الحجم}$$

### ١ الأشكال المسطحة

#### المربع



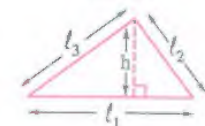
$$4l = \text{المحيط} \quad l^2 = \text{المساحة}$$

#### المستطيل



$$2(l_1 + l_2) = \text{المحيط} \quad l_1 l_2 = \text{المساحة}$$

#### المثلث



$$l_1 + l_2 + l_3 = \text{المحيط} \quad \frac{1}{2} l_1 h = \text{المساحة}$$

#### الدائرة

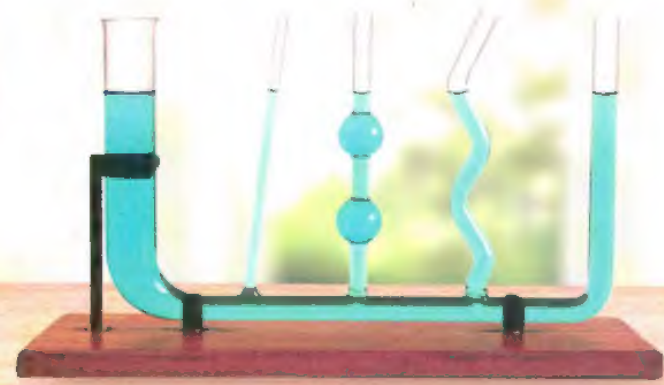


$$2\pi r = \text{المحيط} \quad \pi r^2 = \text{المساحة}$$



# الوحدة الثانية

## خواص الموائع



### الفصل 3

## خواص الموائع الساكنة

### الحرس الأول: الكثافة.

### الحرس الثاني: الضغط.

### الضغط عند نقطة في باطن سائل.

### تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل.

### تابع تطبيقات على الضغط عند نقطة في باطن سائل.

### قاعدة باسكال.

### الحرس الخامس

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادراً على أن:

- يميز بين حالات المادة الثلاث: صلبة - سائلة - غازية.
- يتعرف مفهوم المائع والخواص.
- يتعرف مفهوم الكثافة والعوامل التي تتوقف عليها.
- يتعرف بعض تطبيقات الكثافة.
- يتعرف مفهوم الضغط ووحدات قياسه.
- يستنتج الضغط عند نقطة في باطن سائل ساكن متجانس.
- يتعرف مفهوم الضغط الجوي.
- يجري تجربة للتعين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر باستخدام الأبرهة ذات الشعبتين.
- يتعرف تركيب البارومتر الزئبقي واستخدامه لقياس الضغط الجوي.
- يتعرف الوحدات المختلفة لقياس الضغط.
- يتعرف تركيب البارومتر واستخدامه لقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس في مسلولدغ والضغط الجوي.
- يقارن بين الأبرهة ذات الشعبتين والبارومتر الزئبقي والمانومتر.
- يتعرف قاعدة باسكال.
- يشرح فكرة عمل المكبس الهيدروليكي.

### مخرجات التعلم

### الفصل 3 الحرس الأول

## الكثافة

### حالات المادة

دروس في السلوات السابقة أن المواد يمكن أن تتواجد في ثلاث حالات هي:

الحالة الصلبة	تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة صغيرة جداً وقوى التماسك بينها كبيرة جداً وبالتالي تتخذ المادة شكلاً ثابتاً.	مثل: الخشب والإحاج
الحالة السائلة	تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة متوسطة وقوى التماسك بينها ضعيفة وبالتالي لا تتخذ المادة شكلاً ثابتاً بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع.	مثل: الماء والزيت
الحالة الغازية	تكون المسافات البينية بين جزيئات المادة كبيرة نسبياً وقوى التماسك بينها تكاد تكون معدومة وبالتالي لا تتخذ المادة شكلاً ثابتاً بل تتخذ شكل الإناء الموضوعة فيه لذلك يطلق عليها مائع.	مثل: الغاز الكلور

• مما سبق يمكن استنتاج مفهوم المائع كالتالي :

### المائع

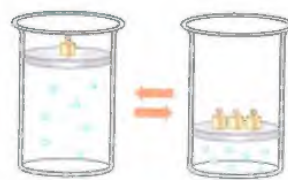


أي مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً ثابتاً بل تتخذ شكل الإناء الحاوي لها.

• هناك نوعان من الموائع هما :

### 1 الموائع السائلة، وتتميز بأنها :

غير قابلة للانضغاط	قابلة للانسياب	لها حجم معين
		
<b>لاحظ</b> تساوى حجم الماء في الكؤسين بالرغم من تغير الضغط الناتج عن وزن الأثقال المؤثر على المكبس «مكبس حر الحركة»	<b>لاحظ</b> انسياب الماء من مستوى أعلى إلى مستوى أدنى	<b>لاحظ</b> ثبات حجم الماء واتخاذ شكل الإناء الحاوي له

### 2 الموائع الغازية، وتتميز بأنها :

قابلة للانضغاط	قابلة للانسياب	تتغير أي حيز توجد فيه وتتخذ شكله
		
<b>لاحظ أن</b> حجم الغاز يتغير بتغير الضغط الناتج عن وزن الأثقال المؤثر على المكبس «مكبس حر الحركة»	<b>لاحظ</b> انسياب الغاز من الضغط الأعلى إلى الضغط الأقل	<b>لاحظ أن</b> الغاز يشغل حيز البالون ويتخذ شكله

### خصائص الموائع

• سنتعرض فيما يلي بشيء من التفصيل لبعض الكميات الفيزيائية المهمة لدراسة خصائص الموائع الساكنة، وهي :

الضغط (P)

الكثافة (ρ)

### الكثافة Density

التعريف كتلة وحدة الحجم من المادة.

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

حيث : (ρ) الكثافة، (m) الكتلة، (V<sub>ol</sub>) الحجم.

الملاقة الرياضية

ML<sup>-3</sup> T<sup>0</sup>

صيغة الأبعاد

kg/m<sup>3</sup>

وحدة القياس الدولية

الكثافة

التمثيل البياني

$$\text{slope} = \frac{\Delta m}{\Delta V_{ol}} = \rho$$

نوع الكمية

كمية قياسية.

العوامل

• تتوقف كثافة المادة النقية على :

- (1) الوزن الذري للعنصر أو الوزن الجزيئي للمركب.
- (2) المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات.

### مما سبق يتضح أن

• كثافة المادة النقية لا تتغير بتغير الكتلة أو الحجم المأخوذان منها،

• كثافة المادة النقية خاصية فيزيائية مميزة لها، ولذلك قيمتها ثابتة عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

• تتغير كثافة المادة مع تغير كل من :

- (1) نوع المادة.
- (2) درجة نقاء المادة (نسبة الشوائب التي تحتويها المادة).
- (3) درجة الحرارة • تتغير درجة حرارة كمية معينة من المادة يؤدي إلى تغير المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات وبالتالي يتغير الحجم وتظل الكتلة ثابتة فتتغير الكثافة.
- (4) الضغط في حالة الغازات، حيث يتغير حجم كمية معينة من الغاز مع تغير الضغط الواقع عليه وثبوت كتلته ودرجة حرارته.



الجدول التالي يوضح قيم كثافة بعض المواد عند درجة حرارة الصفر سيلزيوس والضغط الجوي المعتاد :

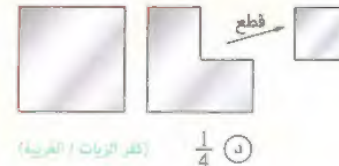
الصلبة		السائلة		الغازية	
المادة	الكثافة (kg/m <sup>3</sup> )	المادة	الكثافة (kg/m <sup>3</sup> )	المادة	الكثافة (kg/m <sup>3</sup> )
الزئبق	13600	الماء	1000	الهواء	1.29
الذهب	19300	الزئبق	13600	غاز النشادر	0.76
الجليد (الثج)	910	الكحول الإيثيلي	790	ثاني أكسيد الكربون	1.96
الحديد	7900	البترول	800	أول أكسيد الكربون	1.25
الرصاص	11400	البنزين	700	الهيليوم	0.18
البلاتين	21400	البنزين	700	الهيدروجين	0.09
السكر	1600	البنزين	700	النيتروجين	1.25
		البنزين	700	الأكسجين	1.43

\* من الجدول السابق نلاحظ أن كثافة المواد الغازية أقل من كثافة المواد الصلبة والسائلة.

## اختبر نفسك 1

\* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

شريحة معدنية مربعة الشكل كثافة مادتها 7000 kg/m<sup>3</sup> تم قطع ربع الشريحة كما هو موضح بالشكل، فتكون نسبة كثافة المادة الجزء المقطوع من الشريحة إلى كثافة مادة الشريحة كلها هي .....



(نظر الزوايا / القرينة)

1/4 د

1/3 ح

1/2 ب

1/4 ا

## مثال 1

حوض يحتوى على كمية من الجازولين كتلتها 3450 kg وحجمها 5 m<sup>3</sup>، فتكون كثافة الجازولين هي .....

17.25 kg/m<sup>3</sup> د

3.455 kg/m<sup>3</sup> ح

690 kg/m<sup>3</sup> ب

720 kg/m<sup>3</sup> ا

## الحل

$$m = 3450 \text{ kg} \quad V_{\text{ol}} = 5 \text{ m}^3 \quad \rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{ol}}} = \frac{3450}{5} = 690 \text{ kg/m}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ب

أضيفت كمية أخرى من الجازولين إلى الكمية السابقة عند نفس درجة الحرارة، ماذا يحدث لكثافته ؟

لا يتغير د

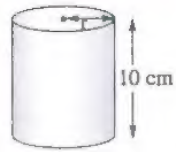
لا يتغير ح

تقل ب

تزداد ا

ماذا لو

## مثال 2



الشكل المقابل يوضح أسطوانة معدنية مصمتة كتلتها 10 kg وارتفاعها 10 cm مصنوعة من مادة كثافتها 8700 kg/m<sup>3</sup>.

فإن نصف قطر قاعدة الأسطوانة يساوى تقريباً .....

(علماً بأن : حجم الأسطوانة =  $\pi r^2 h$ )

10.5 cm د

6 cm ح

4.5 cm ب

0.06 cm ا

## الحل

$$m = 10 \text{ kg} \quad h = 10 \text{ cm} \quad \rho = 8700 \text{ kg/m}^3 \quad r = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{ol}}} = \frac{m}{\pi r^2 h} \quad \therefore r = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho h}} = \sqrt{\frac{10}{\pi \times 8700 \times 10 \times 10^{-2}}} = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ح

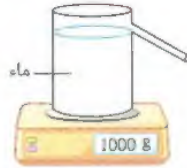
ماذا لو

تم إعادة تشكيل الأسطوانة لتصبح على شكل مكعب مصمت، ما طول ضلع هذا المكعب ؟

## مثال 3

(علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

مستعيناً بالأشكال التالية تكون كثافة الحديد هي .....



8300 kg/m<sup>3</sup> د

8100 kg/m<sup>3</sup> ح

7900 kg/m<sup>3</sup> ب

7800 kg/m<sup>3</sup> ا

## الحل

(كتلة الكأس والماء معاً)  
 $m_1 = 1000 \text{ g}$

(كتلة قطعة الحديد)  
 $m_2 = 241.8 \text{ g}$

(كتلة كل من الكأس وقطعة الحديد والماء المتبقى)  
 $m_3 = 1210.8 \text{ g}$

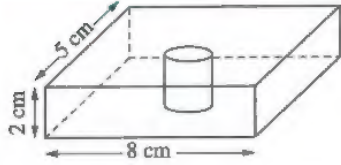
$\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{حديد}} = ?$

وسيلة مساعدة

عند وضع قطعة حديد داخل كأس إزاحة مملوء بالماء فإنها تزيح كمية من الماء حجمها مساوى لحجم قطعة الحديد.

## مثال



متوازي مستطيلات من الصلب كتلته 500 g وأبعاده موضحة بالشكل المقابل يحتوى على تجويف أسطوانى منتظم المقطع، فإذا علمت أن كثافة الصلب  $8 \text{ g/cm}^3$ ، فإن مساحة مقطع التجويف تساوى .....

- ١)  $7.25 \text{ cm}^2$     ٢)  $7.75 \text{ cm}^2$     ٣)  $8.25 \text{ cm}^2$     ٤)  $8.75 \text{ cm}^2$

## الحل

$$m_{\text{(الصلب)}} = 500 \text{ g} \quad \rho_{\text{(الصلب)}} = 8 \text{ g/cm}^3 \quad l_1 = 8 \text{ cm} \quad l_2 = 5 \text{ cm} \quad l_3 = h_{\text{(أسطوان)}} = 2 \text{ cm}$$

$A_{\text{(التجويف الأسطوانى)}} = ?$

$$\rho_{\text{(الصلب)}} = \frac{m_{\text{(الصلب)}}}{(V_{\text{الصلب}})_{\text{تجويف}}} = \frac{m_{\text{(الصلب)}}}{(V_{\text{الصلب}})_{\text{متوازي}} - (V_{\text{الصلب}})_{\text{تجويف}}}$$

$$\therefore (V_{\text{الصلب}})_{\text{تجويف}} = (V_{\text{الصلب}})_{\text{متوازي}} - \frac{m_{\text{(الصلب)}}}{\rho_{\text{(الصلب)}}} = l_1 l_2 l_3 - \frac{m_{\text{(الصلب)}}}{\rho_{\text{(الصلب)}}} = (8 \times 5 \times 2) - \frac{500}{8} = 17.5 \text{ cm}^3$$

$\therefore$  التجويف أسطوانى الشكل.

$$\therefore A_{\text{(التجويف الأسطوانى)}} = \frac{(V_{\text{الصلب}})_{\text{تجويف}}}{h_{\text{(أسطوان)}}} = \frac{17.5}{2} = 8.75 \text{ cm}^2$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو ٤

تم ملء التجويف بمادة كثافتها  $8.6 \text{ g/cm}^3$ ، فإن الكتلة الكلية لمتوازي المستطيلات تزداد بمقدار .....

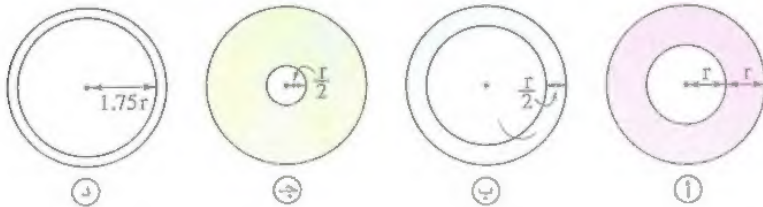
- ١)  $75.25 \text{ g}$     ٢)  $150.5 \text{ g}$     ٣)  $450.3 \text{ g}$     ٤)  $650.5 \text{ g}$

## ماذا لو

## اختبر نفسك 3

افتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الأشكال التالية توضح مقطع من أربع كرات معدنية مجوفة لها نفس الكتلة والحجم الخارجى، أى من هذه الكرات تكون لمادتها أكبر كثافة ؟



كتلة الكأس والماء المتبقى داخله بعد وضع قطعة الحديد :

$$m_4 = m_3 - m_2 = 1210.8 - 241.8 = 969 \text{ g}$$

$$m_5 = m_1 - m_4 = 1000 - 969 = 31 \text{ g}$$

كتلة الماء المنسكب من الكأس :

$$(V_{\text{ol}})_{\text{منسكب}} = \frac{m_5}{\rho_{\text{(ماء)}}} = \frac{31 \times 10^{-3}}{1000} = 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

حجم الماء المنسكب من الكأس :

$$\therefore (V_{\text{ol}})_{\text{حديد}} = (V_{\text{ol}})_{\text{منسكب}} = 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

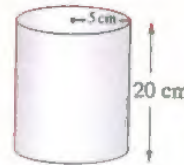
$$\therefore \rho_{\text{(حديد)}} = \frac{m_2}{(V_{\text{ol}})_{\text{حديد}}} = \frac{241.8 \times 10^{-3}}{3.1 \times 10^{-5}} = 7800 \text{ kg/m}^3$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو ١

## مثاب عنها

## اختبر نفسك 2

افتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(جرجر / سوجا)

١ \* الشكل المقابل يوضح أسطوانة مصمتة من الألمنيوم، فإذا علمت أن كثافة الألمنيوم  $2700 \text{ kg/m}^3$  فإن كتلة الأسطوانة تساوى .....

(علماً بأن : حجم الأسطوانة  $= \pi r^2 h$ )

١)  $0.43 \text{ kg}$     ٢)  $3.63 \text{ kg}$

٣)  $4.24 \text{ kg}$     ٤)  $18 \text{ kg}$

٢ إذا علمت أن النسبة بين كثافة عنصر السكندنيوم وكثافة عنصر الجاليوم  $\left(\frac{\rho_{\text{Sc}}}{\rho_{\text{Ga}}}\right)$  هى  $\frac{1}{2}$  تقريباً، فإن النسبة بين حجم  $1 \text{ kg}$  من السكندنيوم وحجم  $4 \text{ kg}$  من الجاليوم على الترتيب هى .....

تقريباً،

١)  $\frac{1}{8}$     ٢)  $\frac{1}{4}$     ٣)  $\frac{1}{2}$     ٤)  $1$

## إرشادات

\* جسم أجوف كتلته  $m$  وكثافته  $\rho$ ، فإذا كان حجمه الخارجى  $(V_{\text{ol}})_{\text{جسم}}$  وحجم التجويف  $(V_{\text{ol}})_{\text{تجويف}}$

فإن الكثافة  $(\rho)$  تحسب من العلاقة :

$$\rho = \frac{m}{(V_{\text{ol}})_{\text{جسم}} - (V_{\text{ol}})_{\text{تجويف}}}$$



ارشادات

\* عند خلط مادتين أو أكثر لا تتفاعل معاً لتكوين مخلوط متجانس مثل تكوين محلول في حالة السوائل أو تكوين سبيكة في حالة المواد الصلبة، فإن :

حجم الخليط  
يساوى مجموع حجوم المواد قبل الخلط  
(عند إهمال التغير في الحجم)

$$(V_{\text{الخليط}}) = (V_{\text{ال}})_1 + (V_{\text{ال}})_2 + \dots$$

$$\left(\frac{m}{p}\right)_{\text{الخليط}} = \frac{m_1}{p_1} + \frac{m_2}{p_2} + \dots$$

$$P_{\text{(الخليط)}} = \frac{m_{\text{(الخليط)}}}{\frac{m_1}{p_1} + \frac{m_2}{p_2} + \dots}$$

$$P_{\text{(الخليط)}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{p_1} + \frac{m_2}{p_2} + \dots}$$

كتلة الخليط  
تساوى دائماً مجموع كتل المواد  
قبل الخلط

$$m_{\text{(الخليط)}} = m_1 + m_2 + \dots$$

$$(pV_{\text{ال}})_{\text{الخليط}} = p_1(V_{\text{ال}})_1 + p_2(V_{\text{ال}})_2 + \dots$$

$$P_{\text{(الخليط)}} = \frac{p_1(V_{\text{ال}})_1 + p_2(V_{\text{ال}})_2 + \dots}{(V_{\text{ال}})_{\text{الخليط}}}$$

$$P_{\text{(الخليط)}} = \frac{p_1(V_{\text{ال}})_1 + p_2(V_{\text{ال}})_2 + \dots}{(V_{\text{ال}})_1 + (V_{\text{ال}})_2 + \dots}$$

\* عند خلط مادتين نقيبتين في الحالة الصلبة أو السائلة لهما كثافتان مختلفتان لتكوين خليط متجانس أو سبيكة، فإن :

(١) قيمة كثافة الخليط أو السبيكة تقع بين قيمتي كثافة المادتين.

(٢) كلما زادت نسبة المادة ذات الكثافة الأكبر في الخليط زادت كثافة الخليط أو السبيكة.

مثال ١

محلول يتكون من خلط 50 m<sup>3</sup> من ماء كثافته 1000 kg/m<sup>3</sup> مع 40 m<sup>3</sup> من سائل آخر كثافته 800 kg/m<sup>3</sup> بحيث كان الحجم الكلى للمحلول مساوياً لمجموع حجمي السائلين قبل الخلط، فتكون كثافة المحلول تقريباً هي .....

① 1800 kg/m<sup>3</sup>    ② 1128 kg/m<sup>3</sup>    ③ 911 kg/m<sup>3</sup>    ④ 846 kg/m<sup>3</sup>

الحل

$$(V_{\text{ال}})_{\text{ماء}} = 50 \text{ m}^3 \quad P_{\text{(ماء)}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad (V_{\text{ال}})_{\text{سائل}} = 40 \text{ m}^3 \quad P_{\text{(سائل)}} = 800 \text{ kg/m}^3 \quad P_{\text{(المحلول)}} = ?$$

$$(V_{\text{ال}})_{\text{المحلول}} = (V_{\text{ال}})_{\text{ماء}} + (V_{\text{ال}})_{\text{سائل}} = 50 + 40 = 90 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{(المحلول)}} = m_{\text{(ماء)}} + m_{\text{(سائل)}}$$

$$(pV_{\text{ال}})_{\text{المحلول}} = P_{\text{(ماء)}}(V_{\text{ال}})_{\text{ماء}} + P_{\text{(سائل)}}(V_{\text{ال}})_{\text{سائل}}$$

$$P_{\text{(المحلول)}} \times 90 = (1000 \times 50) + (800 \times 40) \quad , \quad P_{\text{(المحلول)}} = 911 \text{ kg/m}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

ماذا لو تم زيادة نسبة السائل الذي كثافته 800 kg/m<sup>3</sup> في المحلول، فإن كثافة المحلول .....

① تزداد    ② تقل    ③ لا تتغير    ④ لا يمكن تحديد الإجابة

ماذا لو

مثال ٢

معدنان x ، y كثافتهما p ، 2p على الترتيب يراد خلط حجمين منهما لتكوين سبيكة، أى النسب المقابلة يمكن بها خلط الحجمين للحصول على سبيكة لها أكبر كثافة مع إهمال التغير في الحجم الكلى عند تكوين السبيكة ؟

الحل

∴ كثافة السبيكة تزداد بزيادة نسبة المعدن ذو الكثافة الأكبر بها.

∴ كثافة المعدن y أكبر من كثافة المعدن x والاختيار ⑤ له أعلى نسبة من حجم المعدن y

∴ الاختيار الصحيح هو ⑤

اختبر نفسك 4

مساب على

مُزج سائل كثافته P وحجمه V<sub>01</sub> مع سائل آخر كثافته 2P وحجمه 2V<sub>01</sub>، إذا علمت أن حجم الخليط مساوياً لمجموع حجمي السائلين قبل الخلط، احسب كثافة الخليط بدلالة P

(أبواب / البجعة)

معلومة إثرائية

\* لحساب كثافة خليط مع تغير الحجم أثناء الخلط :  
حيث : (R) النسبة بين حجم الخليط ومجموع حجوم مكوناته.

$$P_{\text{(الخليط)}} = \frac{P_1(V_{\text{ال}})_1 + P_2(V_{\text{ال}})_2}{R \times ((V_{\text{ال}})_1 + (V_{\text{ال}})_2)}$$

تطبيقات على الكثافة

١ الاستدلال على مدى شحن بطارية السيارة بقياس كثافة المحلول الإلكتروليتى للبطارية فأنشاء عملية :

الشحن

تتحرر أيونات الكبريتات من ألواح الرصاص وتعود للمحلول مرة أخرى فتزداد كثافة المحلول الإلكتروليتى (الحمض) وتعود لقيمتها الأصلية.

التفريغ

تقل كثافة المحلول الإلكتروليتى (حمض الكبريتيك المخفف) نتيجة استهلاكه في تفاعله مع مكونات ألواح الرصاص وتكوين كبريتات الرصاص وماء.

٢ تشخيص بعض الأمراض، مثل :

الأنيميا

زيادة تركيز الأملاح في البول

عن طريق قياس كثافة البول.

عن طريق قياس كثافة الدم.

حيث

الكثافة المعتادة للبول هي 1020 kg/m<sup>3</sup> وبعض الأمراض تؤدي إلى زيادة نسبة الأملاح في البول مما يؤدي إلى زيادة كثافة البول عن الحالة الطبيعية.

تتراوح كثافة الدم في الحالة الطبيعية ما بين 1040 kg/m<sup>3</sup> و 1060 kg/m<sup>3</sup> فإذا قلت كثافة الدم عن 1040 kg/m<sup>3</sup> دل ذلك على نقص تركيز كرات الدم الحمراء وهذا يشير إلى مرض الأنيميا (فقر الدم).



### الكثافة النسبية

\* يمكن تعريف الكثافة النسبية لمادة كالتالي :

#### الكثافة النسبية لمادة

نسبة كثافة المادة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة.  
أو نسبة كتلة حجم معين من المادة إلى كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.  
أو نسبة وزن حجم معين من المادة إلى وزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.

\* وبالتالي يمكن تعيين الكثافة النسبية لأي مادة من العلاقات الآتية :



\* لذلك يطلق على الكثافة النسبية أحياناً الوزن النوعي للمادة.

\* الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس لأنها نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.

\* يمكن تعيين كثافة المادة معلومية كثافتها النسبية من العلاقة :

$$\rho_{\text{(الماء)}} = \rho_{\text{(النسبية)}} \times \rho_{\text{(الماء)}} = \rho_{\text{(النسبية)}} \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

حيث :  $\rho_{\text{(الماء)}}$  تساوي  $1000 \text{ kg/m}^3$

### مثال ١

إذا كانت كثافة الألومنيوم وكثافة الماء عند نفس درجة الحرارة  $2700 \text{ kg/m}^3$ ،  $10^3 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإن :

- (١) الكثافة النسبية للألومنيوم تساوي .....  
 (٢) كتلة قطعة من الألومنيوم حجمها  $0.1 \text{ m}^3$  تساوي .....  
 (٣) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٤) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٥) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٦) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٧) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٨) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (٩) كثافة الألومنيوم تساوي .....  
 (١٠) كثافة الألومنيوم تساوي .....

### الحل

$$\rho_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad (V_{\text{ol}})_{\text{Al}} = 0.1 \text{ m}^3 \quad (\rho_{\text{النسبية}})_{\text{Al}} = ? \quad m_{\text{Al}} = ?$$

$$(\rho_{\text{النسبية}})_{\text{Al}} = \frac{\rho_{\text{Al}}}{\rho_w} = \frac{2700}{10^3} = 2.7$$

$$m_{\text{Al}} = \rho_{\text{Al}} (V_{\text{ol}})_{\text{Al}} = 2700 \times 0.1 = 270 \text{ kg}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

### مثال ٢

ملئ إناء بـ  $50 \text{ g}$  من سائل ما فكانت كتلته وهو مملوء بالسائل  $80 \text{ g}$ ، وعند تفريغ الإناء وإعادة ملئه بماء مقطر كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  كانت كتلة الإناء والماء معاً  $60 \text{ g}$ ، فتكون كثافة السائل هي تقريباً .....

- (أ)  $600 \text{ kg/m}^3$  (ب)  $1260 \text{ kg/m}^3$  (ج)  $1667 \text{ kg/m}^3$  (د)  $2600 \text{ kg/m}^3$

### الحل

$$\text{كتلة الإناء مملوء بالماء} = 60 \text{ g} \quad \text{كتلة الإناء مملوء بالسائل} = 80 \text{ g} \quad \text{كتلة السائل} = 50 \text{ g}$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{(سائل)}} = ?$$

$$\text{كتلة الإناء فارغاً} = \text{كتلة الإناء مملوء بالسائل} - \text{كتلة السائل}$$

$$m_{\text{(إناء)}} = 80 - 50 = 30 \text{ g}$$

$$\text{كتلة الماء} = \text{كتلة الإناء مملوء بالماء} - \text{كتلة الإناء فارغاً}$$

$$m_{\text{(ماء)}} = 60 - 30 = 30 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{(النسبية للسائل)}} = \frac{\text{كتلة حجم معين من السائل عند درجة حرارة معينة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة}} = \frac{50}{30} = 1.667$$

$$\rho_{\text{(سائل)}} = \rho_{\text{(النسبية للسائل)}} \times \rho_w = 1.667 \times 1000 = 1667 \text{ kg/m}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

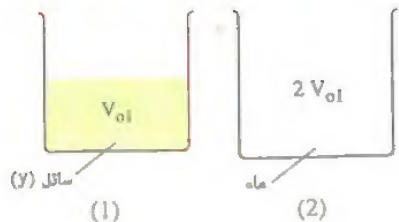
ملئ الإناء إلى منتصفه بالسائل الأول ثم ملئ النصف الثاني بالماء وكان السائلان لا يمتزجان معاً، فإن كتلة الإناء بما يحتويه من سائلين تصبح تقريباً .....

- (أ)  $60 \text{ g}$  (ب)  $70 \text{ g}$  (ج)  $95 \text{ g}$  (د)  $140 \text{ g}$

### ماذا لو

### اختبر نفسك

مجاناً



افترض في الشكل المقابل إناء (١) يحتوي على حجم  $V_{\text{ol}}$  من سائل  $y$  كثافته النسبية  $0.8$  وإناء (٢) يحتوي على حجم  $2V_{\text{ol}}$  من الماء، فإن النسبة بين كتلة الماء في الإناء (٢) وكتلة السائل  $y$  في الإناء (١)  $\left(\frac{m_{\text{(ماء)}}}{m_{\text{(سائل)}}}\right)$  تساوي .....

(علمًا بأن :  $\rho_{\text{(ماء)}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (أ)  $\frac{10}{1}$  (ب)  $\frac{8}{5}$  (ج)  $\frac{5}{2}$  (د)  $\frac{2}{1}$

#### أولاً

#### أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونياً  
(الشرائية / القاهرة)

١ من وحدات قياس الكثافة .....

- ١ N.m<sup>-3</sup> ٢ g.mm<sup>-1</sup> ٣ kg.cm<sup>-2</sup> ٤ g.cm<sup>-3</sup>

٢ الشكل المقابل يمثل كأسين زجاجيين يحتوي كل منهما

على كمية مختلفة من الماء الذي كثافته 1000 kg/m<sup>3</sup> ،

إذا تم إضافة هاتين الكمية لبعثهما البعض في نفس

درجة الحرارة فإن كثافة الماء تصبح .....

- ١ 500 kg/m<sup>3</sup> ٢ 800 kg/m<sup>3</sup> ٣ 1000 kg/m<sup>3</sup> ٤ 2000 kg/m<sup>3</sup>

٣ الشكل المقابل يوضح مكعب مصمت طول ضلعه 2 cm ، عند وضعه على

ميزان كانت قراءته 21.6 g ، فإن كثافة مادة المكعب تساوى .....

- ١ 2700 kg/m<sup>3</sup> ٢ 3600 kg/m<sup>3</sup> ٣ 5400 kg/m<sup>3</sup> ٤ 10800 kg/m<sup>3</sup>

٤ الشكل المقابل يمثل أبعاد جسمين A ، B

مصمتين ولهما نفس الكتلة ، فأي الجسمين

كثافة مادته أكبر ؟

- ١ الجسم A ٢ الجسم B ٣ كلا الجسمين من مادة واحدة ٤ لا يمكن تحديد الإجابة

٥ الجدول المقابل يوضح بيانات مكعبين مصمتين

A ، B مصنوعين من مادتين مختلفتين ،

فإن الكتلة (X) تساوى .....

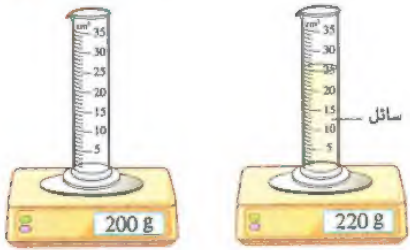
- ١ 0.05 kg ٢ 0.09 kg ٣ 0.128 kg ٤ 0.145 kg

المكعب	طول الضلع (m)	كثافة مادة المكعب (kg/m <sup>3</sup> )	الكتلة (m) (kg)
A	0.01	p	0.008
B	0.02	2p	X

١ الشكل المقابل يوضح تجربة لتعيين كثافة سائل ،

فإن كثافة السائل تساوى .....

- ١ 500 kg/m<sup>3</sup> ٢ 600 kg/m<sup>3</sup> ٣ 800 kg/m<sup>3</sup> ٤ 1000 kg/m<sup>3</sup>



٧ جسمان a ، b مصمتان ولهما نفس الكتلة ومصنوعان من مادتين كثافتهما 3000 kg/m<sup>3</sup> ، 4000 kg/m<sup>3</sup> (السائل / القاهرة)

على الترتيب ، فإن النسبة بين حجمي الجسمين  $\left(\frac{V_{ol}^a}{V_{ol}^b}\right)$  تساوى .....

- ١  $\frac{1}{3}$  ٢  $\frac{4}{3}$  ٣  $\frac{3}{4}$  ٤  $\frac{1}{4}$

٨ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتي في بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربائية من البطارية إلى كثافته بعد

إعادة شحن البطارية .....

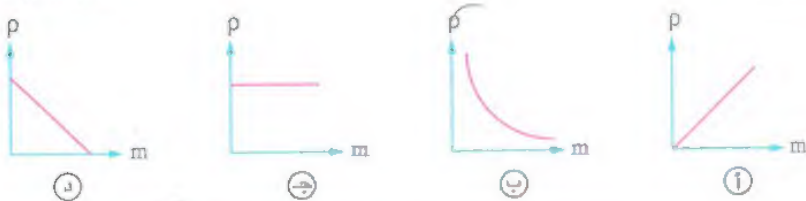
(سمند / الغربية)

- ١ أكبر من 1 ٢ تساوى 1 ٣ أقل من 1 ٤ لا يمكن تحديد الإجابة

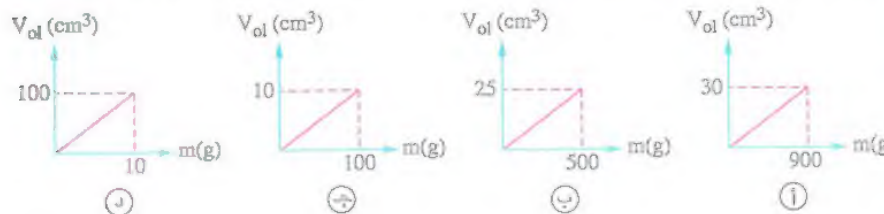
٩ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين كثافة الحديد وكتل قطع مصمتة من الحديد عند ثبوت درجة الحرارة

(الجمرك / الإسكندرية)

هو .....

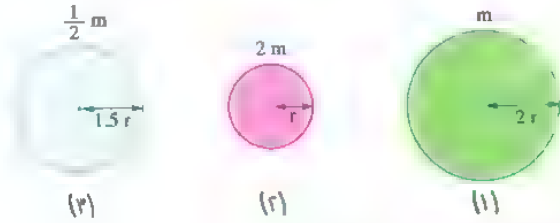


١٠ أي من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين كتل وحجوم قطع مصمتة من معدن كثافته 10<sup>4</sup> kg/m<sup>3</sup> ؟ (أبو ب / أربوط)





١٥ ثلاثة أجسام كروية مصمتة (١)، (٢)، (٣) من مواد مختلفة  $x$ ،  $y$ ،  $z$ ، على الترتيب وأبعادها كما بالأشكال التالية.



فإن الترتيب الصحيح للمواد الثلاثة من حيث الكثافة هو .....

- ١  $x > y > z$       ٢  $y > x > z$   
٣  $z > y > x$       ٤  $y > z > x$

١٦ \* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كتل

عدة قطع من النحاس (m) وحجم كل منها ( $V_{ol}$ ).

فتكون كثافة النحاس هي .....

- ١  $6800 \text{ kg/m}^3$       ٢  $7800 \text{ kg/m}^3$   
٣  $8600 \text{ kg/m}^3$       ٤  $8700 \text{ kg/m}^3$

١٧ \* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين مجموعة من الكتل (m)

من مادتين  $x$ ،  $y$  والحجم ( $V_{ol}$ ) لكل منها، فإن النسبة بين كثافتى

المادتين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  تساوى .....

- ١ 0.46      ٢ 2.15  
٣  $\frac{1}{\sqrt{3}}$       ٤  $\sqrt{3}$

١٨ في الشكل المقابل تتساوى كتلة مجموعتين من الكرات إحداهما

مصنوعة من معدن  $x$  والأخرى مصنوعة من معدن  $y$ ، فإذا كانت

جميع الكرات مصمتة ولها نفس الحجم وعددها كما هو موضح

بالشكل، فإن النسبة بين كثافتى المعدنين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  هي

- ١  $\frac{3}{5}$       ٢  $\frac{5}{3}$       ٣  $\frac{1}{2}$       ٤  $\frac{8}{2}$



١٩ الشكل المقابل يوضح أبعاد مكعبين

مصمتين (1)، (2) من النحاس، فإذا كان

وزن المكعب (1) هو  $w$  فإن وزن المكعب (2)

يساوى .....

- ١  $2w$       ٢  $4w$       ٣  $8w$       ٤  $16w$

٢٠ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الكتلة (m)

لقطع لها نفس الحجم ( $V_{ol}$ ) من مواد مختلفة

والكثافة ( $\rho$ ) لكل من هذه المواد، فتكون قيمة

الحجم ( $V_{ol}$ ) هي .....

- ١  $10 \text{ cm}^3$       ٢  $20 \text{ cm}^3$   
٣  $30 \text{ cm}^3$       ٤  $40 \text{ cm}^3$

٢١ الجدول التالي مسجل به قيم كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة

المادة	زئبق	نحاس	حديد	ماء	كبروسين
الكثافة ( $\text{g/cm}^3$ )	13.6	8.9	7.9	1	0.87

(المعنى / الإسكندرية)

أى العبارات التالية صحيحة ؟

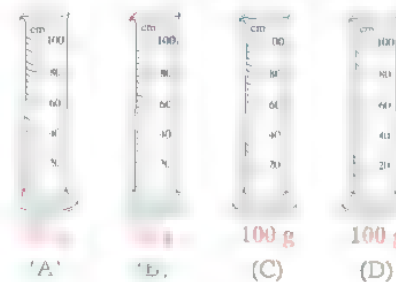
- ١ حجم 1 g من الزئبق أكبر من حجم 1 g من النحاس  
٢ حجم 1 g من الحديد أقل من حجم 1 g من النحاس  
٣ كتلة 1  $\text{cm}^3$  من الزئبق أكبر من كتلة 1  $\text{cm}^3$  من أى مادة أخرى فى الجدول  
٤ كتلة 1  $\text{cm}^3$  من الماء أقل من كتلة 1  $\text{cm}^3$  من أى مادة أخرى فى الجدول

٢٢ الشكل المقابل يوضح أربعة مخابيز بكل منها

سائل ومسجل أسفل كل مخبار كتلة هذا السائل.

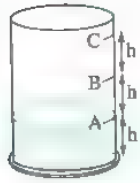
فإذا كانت جميع المخابيز موجودة فى غرفة درجة

حرارة 30° فـ في المخابيز (أ) و (ب) و (ج) و (د) سائل



- ١  $A, D$       ٢  $B, C$

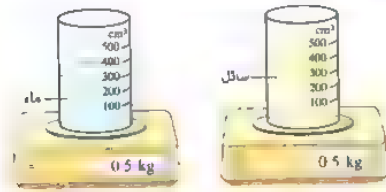
- ٢٥ خزان سعة 60 liter كتلته وهو فارغ 10 kg، فإذا ملئ بسائل كثافته النسبية 0.72 فإن الكتلة الكلية للخزان تساوى .....
- علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  (النسبة / الغريبة)
- ١ 33.2 kg    ٢ 34.2 kg    ٣ 43.2 kg    ٤ 53.2 kg



٢٦ الشكل المقابل يوضح إناء كتلته m يحتوى على كمية كتلتها m من سائل X كثافته النسبية 2، إذا أضيف إلى الإناء كمية كتلتها m من سائل Y لا يمتزج مع السائل X فوصل السطح الحر للسائل Y إلى المستوى C، فإن الكثافة النسبية للسائل Y تساوى ....

(الناجور / الموقية)

- ١ ١    ٢ ٢    ٣ ٣    ٤ 4



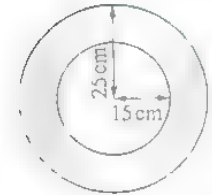
٢٧ الشكل المقابل يوضح مخبران متماثلان، يحتوى أحدهما على  $300 \text{ cm}^3$  من الماء والآخر على  $400 \text{ cm}^3$  من سائل، ووضع كل مخبر منهما على ميزان فكانت قراءتهما متساوية وتساوى 0.5 kg، فإن الكثافة النسبية للسائل هى .....

(غرب / الإسكندرية)

- ١ 0.6    ٢ 0.65    ٣ 0.75    ٤ 0.85

- ٢٨ إناء كتلته وهو فارغ m، عند ملئه بسائل كثافته  $\rho_1$  أصبحت كتلته 10 m وعند ملئه بسائل آخر كثافته  $\rho_2$  أصبحت كتلته 19 m، فإن النسبة بين كثافة السائل الأول وكثافة السائل الثانى  $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$  تساوى .....
- (الملك / بنى سويف)

- ١  $\frac{4}{1}$     ٢  $\frac{2}{1}$     ٣  $\frac{1}{2}$     ٤  $\frac{1}{4}$



٢٩ \* كم جرام من الحديد يلزم لعمل كرة مجوفة نصف قطرها الداخلى 15 cm ونصف قطرها الخارجى 25 cm كما بالشكل ؟ (علماً بأن : كثافة الحديد =  $7.8 \text{ g/cm}^3$ )

- ١ 293.3 g    ٢  $400.4 \times 10^3 \text{ g}$     ٣  $513.9 \times 10^3 \text{ g}$     ٤  $2.1 \times 10^3 \text{ g}$

- ٣٠ كمية حجمها  $1 \text{ m}^3$  من ماء كثافته عند  $4^\circ\text{C}$  هى  $10^3 \text{ kg/m}^3$  تم تبريدها حتى تحولت إلى ثلج كثافته عند  $0^\circ\text{C}$  هى  $917 \text{ kg/m}^3$ ، فإن مقدار التمدد الحادث فى حجم هذه الكمية من الماء عند تحولها إلى ثلج يساوى ..
- (الملك / بنى سويف)

- ١  $0.03 \text{ m}^3$     ٢  $0.045 \text{ m}^3$     ٣  $0.06 \text{ m}^3$     ٤  $0.09 \text{ m}^3$

- ٣١ إناء سعة 0.5 liter مملوء بمزيج من سائلين a، b كثافتهما  $800 \text{ kg/m}^3$ ،  $1800 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإذا كان المزيج له كثافة 1200  $\text{kg/m}^3$ ، فإن نسبة السائل a إلى السائل b فى المزيج هى ..
- (الملك / بنى سويف)

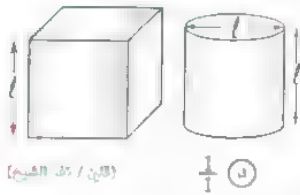
- ١  $\frac{1}{3}$     ٢  $\frac{2}{3}$     ٣  $\frac{3}{4}$     ٤  $\frac{4}{5}$

درجة الحرارة ( $^\circ\text{C}$ )	كثافة الماء ( $\text{kg/m}^3$ )
3.98	1000
10	999.7
25	997.1
100	958.4

- ٣٢ الجدول المقابل يوضح قيم كثافة الماء عند درجات حرارة مختلفة
- (١) عند أى درجة حرارة يكون للتر المكعب من الماء أكبر كتلة ؟
- ١  $3.98^\circ\text{C}$     ٢  $10^\circ\text{C}$     ٣  $25^\circ\text{C}$     ٤  $100^\circ\text{C}$
- (٢) عند أى درجة حرارة يكون للكيلوجرام الواحد من الماء أكبر حجم ؟
- ١  $3.98^\circ\text{C}$     ٢  $10^\circ\text{C}$     ٣  $25^\circ\text{C}$     ٤  $100^\circ\text{C}$

- ٣٣ إذا كان سعر جرام الذهب 2000 جنيه، فإن طول ضلع مكعب مصمت من الذهب سعره 2 مليون جنيه يساوى ..
- علماً بأن : كثافة الذهب =  $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  (ميت غمر / الدقهلية)
- ١ 0.01 cm    ٢ 1 cm    ٣ 2 cm    ٤ 3.7 cm

- ٣٤ \* كرتان مصمتتان من مادتين مختلفتين، الأولى نصف قطرها r وكثافة مادتها p والثانية نصف قطرها 2r وكثافة مادتها 2p، فإن النسبة بين كتلة الكرتين  $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$  هى .....
- (بها / القليوبية)
- ١  $\frac{1}{2}$     ٢  $\frac{1}{4}$     ٣  $\frac{1}{8}$     ٤  $\frac{1}{16}$



٣٥ \* الشكل المقابل يوضح أسطوانة ومكعب كلاهما من الحديد ومصمت، فتكون نسبة كتلة المكعب إلى كتلة الأسطوانة  $\left(\frac{m_{\text{مكعب}}}{m_{\text{أسطوانة}}}\right)$  هى .....

(علماً بأن : حجم الأسطوانة =  $\pi r^2 h$ )

(قاسم / الدقهلية)

١  $\frac{1}{\pi}$     ٢  $\frac{2}{\pi}$     ٣  $\frac{4}{\pi}$     ٤  $\frac{1}{1}$

- ٣٦ \* إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هى 0.6، فإن : (علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )
- (١) كثافة الخشب تساوى
- ١  $300 \text{ kg/m}^3$     ٢  $600 \text{ kg/m}^3$     ٣  $1200 \text{ kg/m}^3$     ٤  $1666.67 \text{ kg/m}^3$
- (٢) كتلة قطعة من الخشب حجمها  $0.1 \text{ m}^3$  تساوى
- ١ 30 kg    ٢ 60 kg    ٣ 600 kg    ٤ 1200 kg

- ٣٧ \* بندق كتلته وهو فارغ 230 g وكتلته وهو مملوء بالماء 700 g وكتلته وهو مملوء بالزيت 600 g، فإن :
- علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- (١) الكثافة النسبية للزيت تساوى ..

- ١ 0.8    ٢ 0.787

- ١  $2000 \text{ cm}^3$     ٢  $2128 \text{ cm}^3$



مخبار مدرج يحتوى على  $40 \text{ cm}^3$  من الجليسرين الذى كثافته  $1.26 \text{ g/cm}^3$ ، أضيف إليه كمية من ماء كثافته  $1 \text{ g/cm}^3$  فكانت كثافة الخليط  $1.1 \text{ g/cm}^3$ ، بفرض أن عملية الخلط لا تحدث تغير فى الحجم الكلى للسائلين فإن حجم الماء المضاف يساوى .....

- ①  $40 \text{ cm}^3$     ②  $44 \text{ cm}^3$     ③  $52 \text{ cm}^3$     ④  $64 \text{ cm}^3$

خلطت كتلتين متساويتين من سائلين لا يتفاعلا معاً، فإذا كانت كثافتى السائلين  $p$ ،  $3p$ ، فإن كثافة الخليط هى .....

- ①  $\frac{3}{2} p$     ②  $\frac{2}{3} p$     ③  $\frac{4}{3} p$     ④  $\frac{3}{4} p$

خلطت كميتان من سائلين لا يتفاعلا معاً  $X$ ،  $Y$  حجمهما  $V_{ol}$ ،  $2V_{ol}$  على الترتيب، فإذا كانت كثافة السائل  $X$  هى  $1000 \text{ kg/m}^3$  وكثافة السائل  $Y$  هى  $2000 \text{ kg/m}^3$  وبفرض عدم تغير الحجم الكلى عند خلط السائلين، فإن كثافة الخليط تساوى

- ①  $3000 \text{ kg/m}^3$     ②  $1666.7 \text{ kg/m}^3$     ③  $1500 \text{ kg/m}^3$     ④  $133.3 \text{ kg/m}^3$

الجدول المقابل يوضح نسبة كتلتى عنصرى الذهب والنحاس فى بعض سبائك الذهب المتعارف عليها، إذا علمت أن كثافة الذهب والنحاس هى  $19300 \text{ kg/m}^3$ ،  $8900 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، أى هذه السبائك لها كثافة أقل ؟

- ① السبيكة (A)    ② السبيكة (B)    ③ السبيكة (C)    ④ السبيكة (D)

السبيكة	نسبة كتلة الذهب	نسبة كتلة النحاس
(A)	91.7 %	8.3 %
(B)	87.5 %	12.5 %
(C)	75 %	25 %
(D)	58.3 %	41.7 %

صنعت أربع سبائك بها نفس الكتلة من خليط من عنصرين  $x$ ،  $y$  بنسب مختلفة من العنصرين، والجدول المقابل يوضح نسبة كتلتى العنصرين  $x$ ،  $y$  فى تلك السبائك، إذا علمت أن كثافة العنصر  $x$  أكبر من كثافة العنصر  $y$ ، أى من هذه السبائك تكون لها أكبر حجم ؟

- ① السبيكة (A)    ② السبيكة (B)    ③ السبيكة (C)    ④ السبيكة (D)

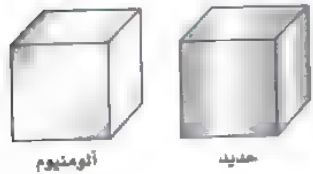
السبيكة	نسبة كتلة العنصر $x$ بها	نسبة كتلة العنصر $y$ بها
(A)	90 %	10 %
(B)	30 %	70 %
(C)	40 %	60 %
(D)	80 %	20 %

١. فسر العبارات التالية :

يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم.  
يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول.

٢. معتمداً على مفهوم الكثافة، كيف يمكنك معرفة إذا كانت بطارية السيارة مشحونة أم لا ؟

٢. فى أحد الامتحانات العملية قامت مجموعة من الطلاب بتقدير الكثافة النسبية للزيت فكانت الإجابة التى سجلها مروان  $0.8 \text{ kg/m}^3$  والإجابة التى سجلها وليد  $0.8$ ، أى من الطالبين إجابته صحيحة ؟ ولماذا ؟



الشكل المقابل يوضح مكعبين حجم كل منهما  $1000 \text{ cm}^3$  أحدهما من الحديد وكتلته  $7.9 \text{ kg}$  والآخر من الألومنيوم وكتلته  $2.7 \text{ kg}$  :

- (١) احسب كثافة كل من الحديد والألومنيوم.  
(٢) اذكر سبب اختلاف كثافة الفازين.

٥. إذا كان لديك دلوان متماثلان أحدهما مملوء بالماء والآخر مملوء بالزيت، فأى منهما يتطلب منك قوة أكبر لرفعه عن الأرض ؟ فسر إجابتك.

(علماً بأن :  $p_{(ماء)} < p_{(زيت)}$  (الطود / الأخرى)

٦. سبيكة متجانسة مكونة من فلزين  $a$ ،  $b$  كثافتها  $p$ ،  $3p$  على الترتيب وحجمها فى السبيكة  $V_{ol}$ ،  $2V_{ol}$  على الترتيب، إذا علمت أن حجم السبيكة مساوى لمجموع حجمى الفلزين قبل الخلط، احسب كتلة السبيكة بدلالة  $p$ ،  $V_{ol}$

(صدي سام / كفر الشيخ)



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

٧. قطعة كتلتها  $m$  من تليج كثافته  $X \text{ g/L}$  إذا علمت أن كثافة الماء عند  $0^\circ\text{C}$  هى  $Y \text{ g/L}$ ، فإن مقدار انقصر فى حجم هذه القطعة عند انصهارها هو .....

- ①  $mY(X - Y)$     ②  $m(Y - X)$     ③  $m\left(\frac{1}{X} - \frac{1}{Y}\right)$     ④  $\frac{Y - X}{X}$

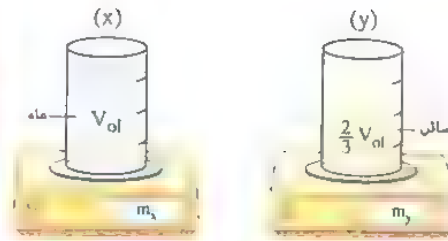
٨. فى الشكل المقابل كأس إزاحة ممتلئ بالماء، عند غمر قطعة من النحاس كتلتها  $531.25 \text{ g}$  بداخله تراح كمية من الماء كتلتها  $62.5 \text{ g}$  فتكون كثافة النحاس هى ...



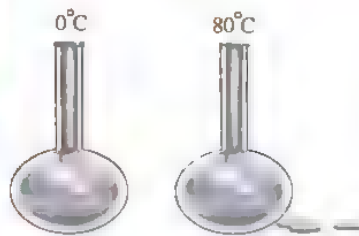
(علماً بأن :  $p_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- ①  $5312.5 \text{ kg/m}^3$     ②  $6250 \text{ kg/m}^3$     ③  $7500 \text{ kg/m}^3$     ④  $8500 \text{ kg/m}^3$

٢ كاسان، متماثلان  $x$ ،  $y$  كل منهما موضوع على ميزان كما بالشكل، يحتوي الكأس  $x$  على حجم من الماء  $V_{0x}$  كتلته ثلاثة أمثال كتلة الكأس ويحتوي الكأس  $y$  على سائل كثافته النسبية 1.4 وحجمه  $\frac{2}{3} V_{0x}$ ، فإن النسبة بين قواعتي الميزانين  $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$  تساوي .....



- $\frac{20}{19}$  (د)       $\frac{15}{14}$  (ج)       $\frac{14}{15}$  (ب)       $\frac{19}{20}$  (ا)



٤ **قارورة** سعتها 60 mL مملوءة تمامًا بالزئبق عند درجة حرارة 0°C وعند رفع درجة حرارتها إلى 80°C انسكب حوالي 1.47 g من الزئبق خارج القارورة كما في الشكل الموضح، إذا علمت أن كثافة الزئبق عند 0°C هي 13595 kg/m<sup>3</sup> فإن كثافته عند درجة حرارة 80°C تساوي .. ..... (مع إهمال تغير حجم القارورة بالتسخين)

- 13320 kg/m<sup>3</sup> (ب)                      12960 kg/m<sup>3</sup> (ا)  
13619.5 kg/m<sup>3</sup> (د)                      13570.5 kg/m<sup>3</sup> (ج)

سبيكة معدنية كتلتها 750 g إذ كان 60% من كتلتها من الماغنسيوم الذي كثافته  $1.7 \text{ g.cm}^{-3}$   
والتي هي 9 g cm<sup>-3</sup> فإن الكثافة النسبية لمادة السبيكة تساوي

(علمًا بأن :  $\rho_{(H_2O)} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- 107 (J) 9.4 (2) 4.6 (2) 2.2 (2)

[illegible]

يكة عند تكوينها ؟

سنگه حجم معلی	سنگه حجم معلی	سنگه حجم معلی
(Z)	(Y)	(X)
3	2	1
0.5	1	2
4	1	3
2	1	

الفصل  
الدرس الثاني

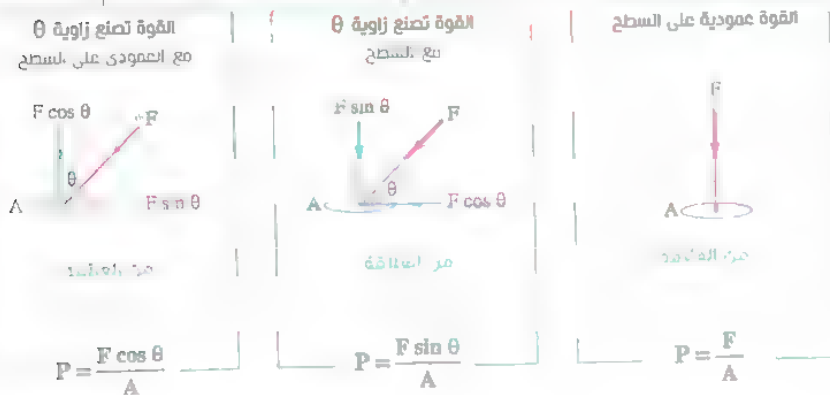
• الضبط

• الضغط عند نقطة في باطن سائل

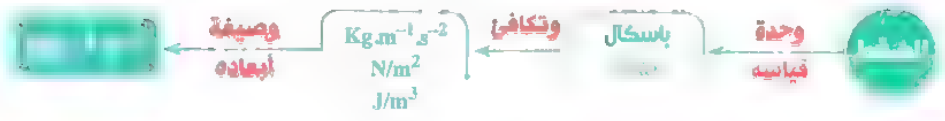
**الصيغة العامة:**  
مقدار القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على  
وحدة المساحات المحيطة بذلك النقطة.

\* إذا أثرت قوة  $F$  عمودياً على سطح مساحته  $A$   
ينتج ضغط  $P$  على هذه المساحة.

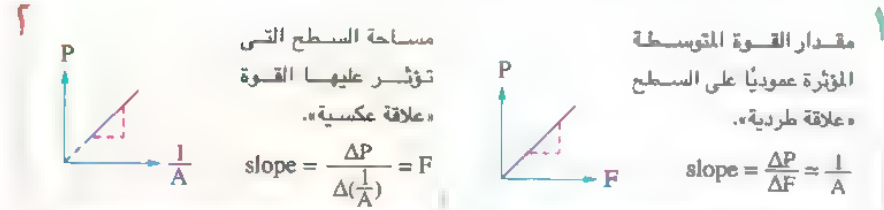
**يمكن تعيين الضغط إذا كانت**







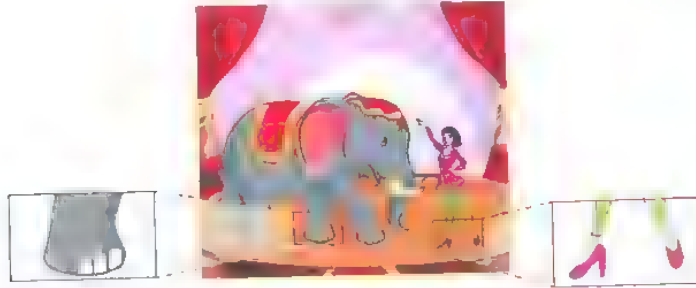
### العوامل التي يتوقف عليها الضغط على سطح



$$P = \frac{F}{A}$$

### الدروس الثاني

(٢) الضغط الذي تؤثر به فتاة ترتدى حذاء كعبه مدبب على الأرض قد يكون أكبر من الضغط الذي يؤثر به فيل على الأرض

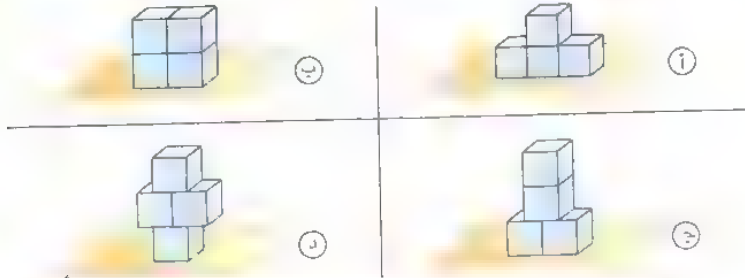


وذلك لأن خارج قسمة وزن الفتاة على مساحة التلامس الكلية لحذاءها المدبب مع الأرض قد يكون أكبر من خارج قسمة وزن الفيل على مساحة التلامس الكلية لأقدامه الأربعة مع الأرض، فينتج عن وزن الفتاة ضغط أكبر على الأرض من الضغط الناتج عن وزن الفيل.

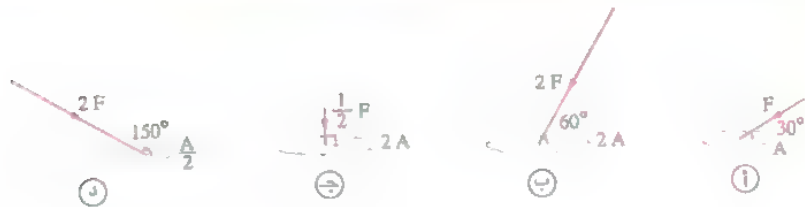
### اختبر نفسك (6)

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ في الأشكال التالية أربعة مكعبات متماثلة وضعت بأربع طرق مختلفة على سطح مستو، فأى من هذه الطرق الأربعة يتأثر فيها السطح بأكبر ضغط ؟



٢ أربعة أسطوانات مستوية تؤثر على كل منها قوة كم بالأشكال التالية ففى أى من هذه الأشكال يكون الضغط المؤثر على السطح أقل ؟



(١) تستخدم إطارات عريضة وأكثر عدداً في سيارات (٢) يكون لإبر الخياطة والندبابيس أسنة منبجبة النقل الثقيل



٣

الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة التي تؤثر عليها القوة عند ثبوت القوة المؤثرة على تلك المساحة

زيادة عدد الإطارات وعرضها يزيد مساحة التلامس بين الإطارات مع الأرض مما يقلل الضغط الناتج عن ثبوت القوة المؤثرة عليها فتخترق الأجسام بسهولة.

## التمرين

$$l_1 = 5 \text{ cm} \quad l_2 = 10 \text{ cm} \quad l_3 = 20 \text{ cm} \quad \rho = 5000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

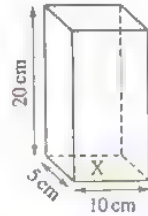
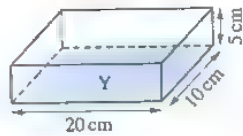
$$P_{\max} = ? \quad P_{\min} = ?$$

وسيلة مساعدة

يختلف الضغط الذي يولّد به وزن متوازي المستطيلات على السطح باختلاف مساحة وجه المتوازي الملامس للسطح حيث  $(P \propto \frac{1}{A})$ .

$$P = \frac{F}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \frac{mg}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \frac{\rho V_{\text{ol}} g}{A_{\text{(قاعدة)}}}$$

(١) يتأثر السطح بأقصى ضغط يسببه وزن متوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي على الوجه ذي المساحة الأقل (X):  
(٢) يتأثر السطح بأقل ضغط يسببه وزن متوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي على الوجه ذي المساحة الأكبر (Y):



$$P_{\min} = \frac{5000 \times 5 \times 10 \times 20 \times 10^{-6} \times 10}{10 \times 20 \times 10^{-4}} = 0.25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$P_{\max} = \frac{5000 \times 5 \times 10 \times 20 \times 10^{-6} \times 10}{5 \times 10 \times 10^{-4}} = 10^4 \text{ N/m}^2$$

حل آخر

$$P = \frac{F}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \frac{mg}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \frac{\rho V_{\text{ol}} g}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \frac{\rho A_{\text{(قاعدة)}} h g}{A_{\text{(قاعدة)}}} = \rho h g$$

(١) يتأثر السطح بأقصى ضغط يسببه وزن متوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي بحيث يكون بُعده الأكبر يمثل ارتفاعه (20 cm).  
(٢) يتأثر السطح بأقل ضغط يسببه وزن متوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي بحيث يكون بُعده الأصغر يمثل ارتفاعه (5 cm):

$$P_{\min} = 5000 \times 5 \times 10^{-2} \times 10 = 0.25 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$P_{\max} = 5000 \times 20 \times 10^{-2} \times 10 = 10^4 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

ماذا لو كان المطلوب تحديد في أي من الوضعين السابقين تكون القوة الضاغطة التي يؤثر بها متوازي المستطيلات على السطح أسفلته أكبر، ما إجابتك؟

إذا أثرت قوة مقدارها 25 N على سطح مساحته 5 cm<sup>2</sup>، فإن الضغط المؤثر على السطح إذا كانت القوة:

$$3 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ب)}$$

$$2.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(أ)}$$

$$5 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(د)}$$

$$4.33 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ج)}$$

(٢) تصنع زاوية 60° مع السطح يساوي

$$3 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ب)}$$

$$2.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(أ)}$$

$$5 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(د)}$$

$$4.33 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ج)}$$

## التمرين

$$F = 25 \text{ N} \quad A = 5 \text{ cm}^2 \quad P = ?$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{25}{5 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

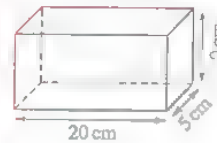
∴ الاختيار الصحيح هو (د).

$$P = \frac{F \sin \theta}{A} = \frac{25 \sin 60}{5 \times 10^{-4}} = 4.33 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

(٢)

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

ماذا لو كانت الزاوية بين القوة المؤثرة والعمودي على السطح تساوي 60°، أي من الاختيارات السابقة يعبر عن الضغط المؤثر على السطح؟



الشكل المقابل يوضح متوازي مستطيلات مصمت كثافة مادته 5000 kg/m<sup>3</sup> وُضع على سطح مستوي أفقي، فإن: (g = 10 m/s<sup>2</sup>)

(١) أقصى ضغط للمتوازي على السطح يساوي .....

$$10^3 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ب)}$$

$$10^2 \text{ N/m}^2 \quad \text{(أ)}$$

$$10^6 \text{ N/m}^2 \quad \text{(د)}$$

$$10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ج)}$$

(٢) أقل ضغط للمتوازي على السطح يساوي

$$0.25 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ب)}$$

$$2.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{(أ)}$$

$$0.25 \text{ N/m}^2 \quad \text{(د)}$$

$$2.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad \text{(ج)}$$



شال ٣

سيارة كتلتها 1200 kg ومساحة سطح تلامس كل إطار من إطاراتها الأربعة مع الأرض 80 cm<sup>2</sup>، فيكون الضغط الذي تؤثر به السيارة على الأرض هو .....

- ①  $3.675 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 ②  $1.47 \times 10^6 \text{ Pa}$   
 ③  $7.88 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 ④  $2.94 \times 10^6 \text{ Pa}$

الصل

$m = 1200 \text{ kg}$      $A_{\text{(إطار)}} = 80 \text{ cm}^2$      $g = 9.8 \text{ m/s}^2$      $P = ?$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{4A_{\text{(إطار)}}} = \frac{1200 \times 9.8}{4 \times 80 \times 10^{-4}}$$
  

$$= 3.675 \times 10^5 \text{ Pa}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

وسيلة مساعدة

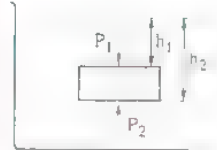
تركز السيارة على أربعة إطارات فيلتوزي وثقلها على الإطارات الأربعة.

اختبر نفسك 7

مجاب عليها

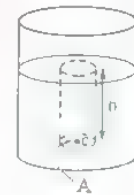
إذا كان الضغط المؤثر على الأرض والتأشئ عن وقوف فتاة بكتلتها قديمها هو  $2.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ، احسب الضغط المؤثر على الأرض والتأشئ عن وقوف نفس الفتاة على قدم واحدة.

إلى قاتر صاغر



\* عند دفع قطعة فلين تحت سطح الماء ثم تركها فإن قطعة الفلين ترتفع إلى سطح الماء مرة أخرى، ويرجع ذلك إلى أن الماء يدفع قطعة الفلين المغمورة بقوة إلى أعلى تسمى قوة دفع الماء، هذه القوة تنشأ عن فرق ضغط الماء على السطحين العلوي والسفلي لقطعة الفلين.

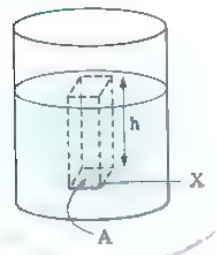
\* عند وضع سائل في زبداء نلاحظ أن:



كل نقطة في باطن السائل (مثل النقطة C) يؤثر عليها وزن عمود السائل الذي ارتفاعه من النقطة حتى سطح السائل (h) ومساحة قاعدته A، فيكون السائل ضغط عند هذه النقطة.

صعظ سائل عند نقطة في باطنه

يقدر وزن عمود السائل الذي قاعدته وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة وارتفاعه البعد الرأسى بين تلك النقطة



استنتاج قيمة ضغط سائل عند نقطة في باطنه

بفرض وجود لوح أفقى X مساحته A على عمق h تحت سطح سائل كثافته ρ يعمل اللوح كقاعدة لعمود من السائل كما بالشكل، فتكون القوة التي يؤثر بها السائل على اللوح X مساوية لوزن عمود السائل الذى ارتفاعه h ومساحة مقطعه A،  
 ويتعين وزن السائل (F<sub>g</sub>) من العلاقة :

$F_g = mg$  ①

حيث : (m) كتلة عمود السائل.

$\therefore m = \rho V_{ol}$  ②

حيث : (V<sub>ol</sub>) حجم عمود السائل.

$\therefore V_{ol} = Ah$  ③

$\therefore m = \rho Ah$  ④

بالتعويض من المعادلة ③ فى المعادلة ② :

$\therefore F_g = \rho Ahg$

بالتعويض من المعادلة ④ فى المعادلة ① :

$P = \frac{F_g}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$

$\therefore P = \rho gh$

هذه هى قيمة الضغط الذى يؤثر به السائل عند نقطة فى باطنه على عمق h

العوامل التى يتوقف عليها ضغط سائل عند نقطة فى باطنه

1 عجلة الجاذبية الأرضية «علاقة طردية»  
 كثافة السائل «علاقة طردية»  
 slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta \rho} = gh$   
 (بتغير قيمة g تغيراً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض).

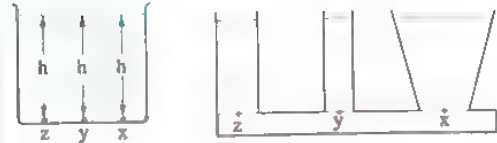


عمق النقطة (البعد العمودى عن سطح السائل)

«علاقة طردية»

slope =  $\frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$

(٥) جميع النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس يكون عندها الضغط متساوي **ن** جميع النقاط التي تقع في نفس المستوى الأفقي يتساوى عندها عمق النقاط (h) وكثافة السائل (P)

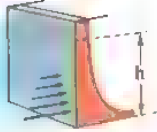


وأيضاً عجلة الجاذبية والضغط الجوي المؤثر على سطح السائل فتتساوى الضغوط حيث  $(P = P_a + \rho gh)$  ولهذا يكون سطح الماء في المحيطات والبحار المفتوحة في مستوى واحد.

(٦) يحفظ الضغط داخل الطائرات والقواصم بحيث يكون مساوياً للضغط الجوي.

### تطبيق على الضغط عند نقطة في باطن سائل

\* تبنى السدود بحيث تكون أكثر سُمكاً عند القاعدة حتى تتحمل الزيادة في الضغط الناتجة عن زيادة عمق الماء حيث إن ضغط الماء يتناسب طردياً مع العمق  $(P \propto h)$ .



\* يعتبر السد العالي من أعظم المشاريع القومية في مصر.  
\* يصل سُمك قاعدة السد إلى 980 m وسُمك القمة حوالي 40 m ويبلغ ارتفاعه 111 m

### معلومة إثرائية

## اختبر نفسك 8

احتر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ \* الشكل المقابل يوضح سمكة تتحرك أفقيًا في خط مستقيم تحت سطح الماء، فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط (P) المؤثر على جسم السمكة والمسافة الأفقية (x) التي تتحركها السمكة ؟



١

٢

٣

٤

## الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل

\* تحاط الأرض بغلاف جوى يتكون من خليط من الغازات ونحن نعيش في قاع هذا الغلاف الجوى، ويمثل وزن هذه الغازات المؤثر على وحدة المساحات من سطح الأرض ضغطاً يطلق عليه **الضغط الجوي**  $(P_a)$ .



### الضغط الجوي

مقدار وزن عمود من الهواء مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من نقطة معينة حتى نهاية الغلاف الجوى.

\* مما سبق يتضح أنه إذا كان سطح السائل معرض للهواء فإنه يتأثر بالضغط الجوي الناشئ عن وزن عمود الهواء المؤثر على وحدة المساحات من سطح السائل.

$$P = P_a + \rho gh$$

: الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل يعمرن من العلاقة :

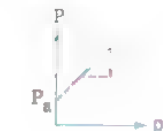
\* في هذه الحالة يكون التمثيل البياني للعلاقة بين :

الضغط الكلي (P) عند عدة نقاط على أعماق مختلفة في نفس السائل وعمق كل من هذه النقاط (h)



$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g$$

الضغط الكلي (P) عند عدة نقاط على نفس العمق في سوائل مختلفة وكثافة هذه السوائل (ρ)



$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} = hg$$

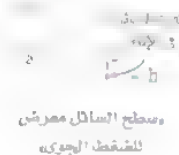
### ملاحظات

(١) الضغط كمية قياسية.

(٢) يؤثر الضغط عند نقطة تقع في باطن سائل في جميع الاتجاهات.

(٣) القوة الناشئة عن الضغط والمؤثرة على سطح في باطن سائل تكون دائماً عمودية على هذا السطح.

(٤) الشكل المقابل يوضح إناء به سائل فيكون التمثيل البياني للعلاقة بين الضغط (P) عند نقطة في باطن هذا السائل وارتفاع هذه النقطة عن قاع الإناء (h) كالآتي :



مثال ١

حوض مساحة قاعدته  $1000 \text{ cm}^2$  موضوع أفقيًا وبه ماء مالح كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$ ، إذا كان ارتفاع الماء بالحوض  $1 \text{ m}$  وسطحه معرضًا للهواء الجوي، فإن : (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ )

(١) الضغط الكلي المؤثر على قاعدة الحوض يساوي

- ①  $2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$     ②  $2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ③  $9.1 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ④  $1.116 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(٢) القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على قاعدة الحوض تساوي

- ①  $2 \times 10^5 \text{ N}$     ②  $10^5 \text{ N}$     ③  $2 \times 10^4 \text{ N}$     ④  $1.116 \times 10^4 \text{ N}$

الصل

$$A = 1000 \text{ cm}^2 \quad \rho = 1030 \text{ kg/m}^3 \quad h = 1 \text{ m} \quad P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 ;$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2 \quad P = ? \quad F = ?$$

$$P = P_a + \rho gh = (1.013 \times 10^5) + (1030 \times 10 \times 1) = 1.116 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (١)$$

∴ الاختيار الصحيح هو ④

$$F = PA = 1.116 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-4} = 1.116 \times 10^4 \text{ N} \quad (٢)$$

∴ الاختيار الصحيح هو ④

مثال ٢

غواصة تحتوى على نافذة دائرية زجاجية نصف قطرها  $20 \text{ cm}$  يقع مركزها على عمق  $50 \text{ m}$  من سطح ماء بحر كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$ ، فإن :

(١) الفرق بين الضغط المؤثر على السطح الخارجى للنافذة والضغط المؤثر على السطح الداخلى لها يساوى

- ①  $6.14 \times 10^5 \text{ N/m}^2$     ②  $5.15 \times 10^5 \text{ N/m}^2$     ③  $3.14 \times 10^5 \text{ N/m}^2$     ④  $2.93 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

(٢) القوة المحصلة المؤثرة على النافذة تساوى

- ①  $6.47 \times 10^4 \text{ N}$     ②  $9.71 \times 10^5 \text{ N}$     ③  $3.24 \times 10^5 \text{ N}$     ④  $3.33 \times 10^5 \text{ N}$

٢ غواصة بحثية تغوص فى منطقة للشعاب المرجانية كما

بالشكل، فإن الترتيب الصحيح لقيم الضغط عند النقاط

الثلاثة ① ، ② ، ③ هو

$$① \quad P_1 > P_2 > P_3 \quad ② \quad P_1 = P_2 = P_3$$

$$③ \quad P_1 < P_3 < P_2 \quad ④ \quad P_1 < P_2 < P_3$$



٣ الشكل المقابل يوضح إناء زجاجى مملوء بالماء ومكون من جزئين

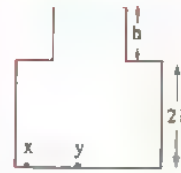
مختلفين فى مساحة المقطع، فإى العبارات الآتية صحيحة ؟

① ضغط الماء عند النقطة x > ضغط الماء عند النقطة y

② ضغط الماء عند النقطة x < ضغط الماء عند النقطة y

③ ضغط الماء عند النقطة y يساوى  $2 \rho_w gh$

④ ضغط الماء عند النقطة x يساوى  $3 \rho_w gh$

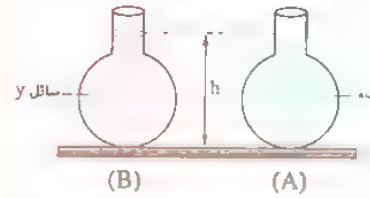


٤ فى الشكل المقابل إذا كان ضغط الماء على قاعدة

الإناء A يساوى  $\frac{5}{4}$  من قيمة ضغط السائل y

على قاعدة الإناء B، فتكون الكثافة النسبية للسائل y

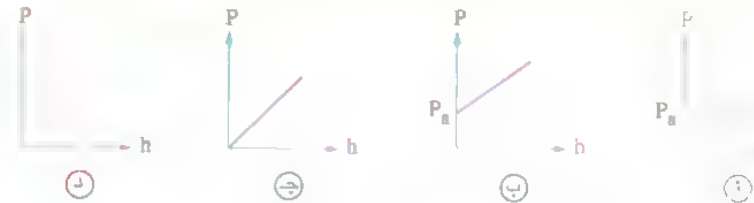
هى



- ① 0.4    ② 0.6    ③ 0.8    ④ 1.25

٥ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط الكلى (P) المؤثر على جسم مغمر أسفل ماء البحر

والعمق (h) من سطح البحر أثناء صعود الجسم تدريجيًا حتى وصوله إلى سطح البحر ؟



- ①    ②    ③    ④



إرشادات

\* القوة الضاغطة التي يؤثر بها سائل موضوع داخل إناء منتظم المقطع على :

أحد الجوانب الرأسية للإناء  
تُحسب من العلاقة :

$$F = PA$$

حيث : (F) متوسط القوة المؤثرة على جانب الإناء،  
(P) متوسط الضغط على جانب الإناء،  
(A) مساحة الجانب الراسي.

$$\therefore F = \rho g \times \frac{1}{2} hA = \frac{1}{2} \rho ghA$$

حيث : (h) ارتفاع عمود السائل.

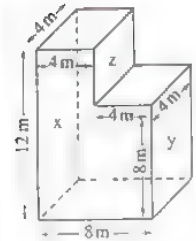
قاع الإناء

$$F = PA$$

حيث : (P) الضغط عند قاع الإناء،  
(A) مساحة قاع الإناء.

$$\therefore F = \rho ghA = \rho gV_{ol}$$

حيث : (V<sub>ol</sub>) حجم السائل، (h) ارتفاع عمود السائل.



الشكل المقابل يوضح خزان مملوء بالماء وسطحه العلوي معرض للهواء  
الجوى الذى ضغطه  $10^5 \text{ N/m}^2$ ، فإن :

(علماً بأن : كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية =  $10 \text{ m/s}^2$ )

(١) الضغط الكلى على قاعدة الخزان يساوى

- ①  $1.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ②  $1.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ③  $1.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ④  $2.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(٢) متوسط القوة التى يؤثر بها الماء على الوجه x يساوى

- ①  $5.76 \times 10^6 \text{ N}$   
 ②  $2.88 \times 10^6 \text{ N}$   
 ③  $1.92 \times 10^6 \text{ N}$   
 ④  $0.96 \times 10^6 \text{ N}$

(٣) متوسط القوة التى يؤثر بها الماء على الوجه y يساوى

- ①  $1.28 \times 10^6 \text{ N}$   
 ②  $2.56 \times 10^6 \text{ N}$   
 ③  $3.2 \times 10^6 \text{ N}$   
 ④  $3.84 \times 10^6 \text{ N}$

$$h = 50 \text{ m} \quad \rho = 1030 \text{ kg/m}^3 \quad r = 20 \text{ cm} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad \Delta P = ? \quad F = ?$$

(١) ∴ الضغط داخل الفواصة يعادل الضغط الجوى.

$$\therefore \Delta P = P_a + \rho gh - P_a = \rho gh$$

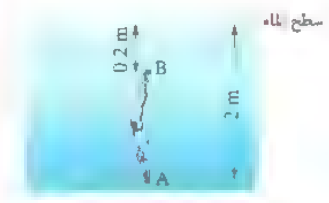
$$= 1030 \times 10 \times 50 = 5.15 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ②

$$F = (\Delta P)A = (\Delta P)\pi r^2 = 5.15 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (20 \times 10^{-2})^2 = 6.47 \times 10^4 \text{ N} \quad (٢)$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

مسألة ٣



يغوص سباح رأسياً لأسفل فى نهر كما بالشكل، فإذا كانت  
كثافة ماء النهر  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، فإن الفرق فى ضغط الماء بين  
النقطتين A ، B يساوى ..... ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- ①  $1.96 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
 ②  $13.52 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
 ③  $17.64 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
 ④  $19.6 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

$$h_A = 2 \text{ m} \quad h_B = 0.2 \text{ m} \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad \Delta P = ?$$

$$\Delta P = P_A - P_B = \rho g (h_A - h_B)$$

$$= 1000 \times 9.8 \times (2 - 0.2) = 17.64 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

فاص الفواص إلى عمق أكبر فى الماء بنفس وضع جسمه فى الشكل، فإن الفرق فى ضغط الماء  
بين النقطتين A ، B ...

- ① يزداد  
 ② يقل  
 ③ يظل ثابت  
 ④ لا يمكن تحديد الإجابة

ماذا لو

$$P_a = 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad P = ? \quad F_x = ? \quad F_y = ?$$

$$P = P_a + \rho g h_x = 10^5 + (1000 \times 10 \times 12) = 2.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (١)$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

$$F_x = P_x A_x = \frac{1}{2} \rho g h_x A_x = \frac{1}{2} \times 1000 \times 10 \times 12 \times 4 \times 12 = 2.88 \times 10^6 \text{ N} \quad (٢)$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

$$F_y = P_y A_y = \rho g (h_z + \frac{1}{2} h_y) A_y = 1000 \times 10 \times (4 + (\frac{1}{2} \times 8)) \times 4 \times 8 = 2.56 \times 10^6 \text{ N} \quad (٣)$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب القوة التي يؤثر بها الماء على قاعدة الخزان، أى الاختيارات السابقة في (٣) يمثل ذلك ؟

## التحليل

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يوضح خزان مياه أسطوانى الشكل مساحة قاعدته A

وارتفاعه الرأسى h مثبت بسطحه العلوى أنبوبة رأسية مفتوحة من الأعلى،

فإذا تم سحب الماء من الأنبوبة إلى الخارج، فإن الضغط داخل الأنبوبة يؤثر على قاعدة

الخزان يساوى .....

$$3 \rho_w g \frac{A}{h} \quad (١) \quad P_a + \frac{1}{3} \rho_w g h \quad (ب)$$

$$\frac{3}{4} \rho_w g h \quad (ج) \quad P_a + \frac{4}{3} \rho_w g h \quad (د)$$

٢ خزانان x, y مكعبا الشكل طول ضلعيهما l, l على الترتيب مملوءان بالزيت، فتكون النسبة بين قوتى ضغط

لریت على أحد الجوانب الرأسية لكل منهما  $(\frac{F_x}{P_y})$  هى

$$\frac{1}{8} \quad (د) \quad \frac{1}{4} \quad (ج) \quad \frac{1}{2} \quad (ب) \quad \frac{1}{1} \quad (ا)$$



## أولاً

### الضغط

١ يقاس الضغط بوحدة

$$\text{kg.s}^{-2} \quad (ا) \quad \text{kg.m}^{-1} \text{s}^{-2} \quad (ب) \quad \text{N.m}^{-1} \quad (ج) \quad \text{N.m}^2 \quad (د)$$

(شراخيت / البيرة)

٢ فى أى الأشكال التالية يكون الضغط الذى يؤثر به وزن الطفل على الأرض أقل ما يمكن ؟

(شرق / كثر الشيخ)



٣ حوض أسماك على شكل متوازى مستطيلات مساحة قاعدته  $1000 \text{ cm}^2$  يحتوى على ماء وزنه  $4000 \text{ N}$  وموضوع على سطح أفقى، فإن ضغط الماء على قاع الحوض يساوى .....

(الساحل / القاهرة)

$$400 \text{ N/m}^2 \quad (ا) \quad 4000 \text{ N/m}^2 \quad (ب) \quad 4 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad (ج) \quad 4 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \quad (د)$$

٤ إذا أثرت قوة  $15 \text{ N}$  على سطح مساحته  $2 \text{ cm}^2$  بحيث يصنع اتجاه القوة زاوية مقدارها  $30^\circ$  مع العمودى على السطح، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوى .....

$$1.875 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad (ا) \quad 3.248 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad (ب)$$

$$37.5 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \quad (ج) \quad 64.95 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \quad (د)$$

٥ قالب طوب موضوع على سطح أفقى كما بالشكل (١) فإذا تم

تغيير وضعه ليصبح رأسياً كما بالشكل (٢)، فتأى من الاختيارات

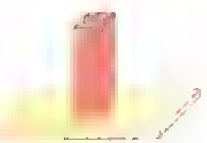
التالية يعبر عن تأثير هذا التغيير على كل من القوة والضغط الذى

يؤثر به القالب على مساحة التلامس ؟

(سوف / المنوفية)



شكل (١)



شكل (٢)

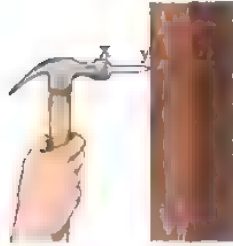
الضغط	القوة	
يقل	تزداد	(ا)
يظل ثابت	تزداد	(ب)
يقل	تظل ثابتة	(ج)
يظل ثابت	تظل ثابتة	(د)

11 \* مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازي مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده 20 cm ، 30 cm ، 10 cm وضعا على سطح أفقي، فإن الوجه الذي يوضع عليه متوازي المستطيلات حتى ينتج عنه ضغطاً مساوياً للضغط الناتج عن المكعب هو الوجه الذي بُعديه .....

- (أ) 20 cm ، 10 cm (ب) 30 cm ، 10 cm  
(ج) 30 cm ، 20 cm (د) لا يمكن أن يتساوى الضغط الناتج عن كل منهما

12 سبيكة مصمتة على شكل متوازي مستطيلات موضوع على سطح أفقي بحيث كان البعد الرأسى له 80 cm ، إذا كان ضغط متوازي المستطيلات على السطح مقداره 15200 Pa ، فإن كثافة السبيكة تساوى ..... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (أ) 1800 kg/m<sup>3</sup> (ب) 1900 kg/m<sup>3</sup>  
(ج) 2000 kg/m<sup>3</sup> (د) 2200 kg/m<sup>3</sup>



13 الشكل المقابل يوضح مطرقة تؤثر بقوة  $F$  على مسمار يؤثر بنفس القوة  $F$  على قطعة من الخشب، فتكون النسبة بين مقدارى الضغط عند النقطة  $x$  وعند النقطة  $y$   $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$  .....

- (أ) أكبر من الواحد  
(ب) أقل من الواحد  
(ج) تساوى الواحد  
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

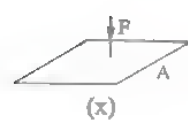
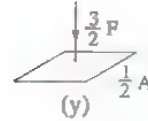
14 \* يجلس رجل على كرسي بأربعة أرجل نون أن تلامس قدماء الأرض، فإذا كانت كتلة الرجل والكرسي معاً 95 kg وكانت أرجل الكرسي دائرية الشكل ونصف قطر نهاية كل منها 0.5 cm ، فإن الضغط الذى تؤثر به كل رجل من أرجل الكرسي على الأرض يساوى

- (أ)  $2.96 \times 10^6 \text{ Pa}$  (ب)  $5.92 \times 10^6 \text{ Pa}$   
(ج)  $11.85 \times 10^6 \text{ Pa}$  (د)  $14.81 \times 10^6 \text{ Pa}$



15 \* فى الشكل المقابل، يضع رجل دبوس بين الإبهام والسبابة بحيث يضغط بإبهامه على رأس الدبوس بقوة 0.5 N نون أن يخترق السبابة، فإذا كانت مساحة سطح رأس الدبوس  $6 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  ، فإن :

- (أ) 0.5 N (ب) 1 N (ج) 2 N (د) 4 N  
(أ)  $4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  (ب)  $8 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
(ج)  $9 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  (د)  $12 \times 10^3 \text{ N/m}^2$



$P_x < P_y$  (ب)

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

16 سطحين  $x$  ،  $y$  مستويين مساحتهما  $A$  ،  $\frac{1}{2} A$  على الترتيب يتأثر كل منهما بقوة كما موضحة بالشكل المقابل، فأى الاختيارات التالية صحيح ؟

- (أ)  $P_x > P_y$   
(ج)  $P_x = P_y$

17 أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الضغط ( $P$ ) المؤثر على سطح مساحته  $2 \text{ m}^2$  والقوة ( $F$ ) المسببة لذلك الضغط ؟



18 تحتوى غواصة على بواقد دائرية الشكل قطر كل منها 0.3 m ، إذا كان أقصى ضغط خارجى يمكن أن تتحملة النافذة نون أن تنكسر 660 kPa ، فإن أقل قوة خارجية تكفى لتحطيم النوافذ هى ..... (ساحل سليم / أسبوع)

- (أ)  $40 \times 10^3 \text{ N}$  (ب)  $47 \times 10^3 \text{ N}$   
(ج)  $90 \times 10^3 \text{ N}$  (د)  $120 \times 10^3 \text{ N}$

19 شخص وزنه  $W$  يقف بكتلتا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلامس كل قدم مع الأرض  $A$  فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوى .....

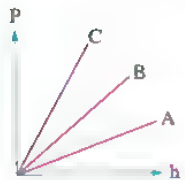
- (أ)  $\frac{2W}{A}$  (ب)  $\frac{W}{A}$  (ج)  $\frac{W}{2A}$  (د)  $\frac{W}{4A}$

20 \* متوازي مستطيلات صلب مصمت كتلته 1 kg وأبعاده 10 cm ، 5 cm ، 2.5 cm إذا تم وضعه على سطح مستوى أفقى، فإن :

- (أ) 8000 kg/m<sup>3</sup> (ب) 6400 kg/m<sup>3</sup> (ج) 5600 kg/m<sup>3</sup> (د) 4200 kg/m<sup>3</sup>  
(أ) 2000 N/m<sup>2</sup> (ب) 4000 N/m<sup>2</sup> (ج) 8000 N/m<sup>2</sup> (د) 10000 N/m<sup>2</sup>  
(أ) 4000 N/m<sup>2</sup> (ب) 6000 N/m<sup>2</sup> (ج) 8000 N/m<sup>2</sup> (د) 10000 N/m<sup>2</sup>



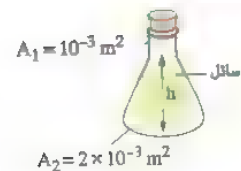
15.34 m (د)      11.5 m (ج)      9.11 m (ب)      8.75 m (ا)



سوال A , B , C , فان

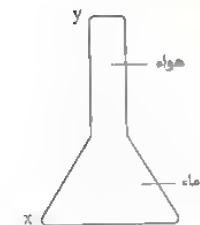
$$\rho_C > \rho_B > \rho_A \text{ (ب)} \qquad \rho_C < \rho_B < \rho_A \text{ (د)}$$

$$p_A = p_B = p_C \text{ (D)} \qquad p_C < p_A < p_B \text{ (E)}$$

$$3P \text{ (J)} \qquad 2P \text{ (D)} \qquad \frac{3P}{2} \text{ (B)} \qquad \frac{P}{2} \text{ (I)}$$


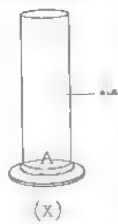
0.3 m (c)                      0.1 m (f)

0.8 m (J)                      0.4 m (E)



(١) صفر (ب) أقل من P

(د) یساوی  $P$       (ک) اکبر من  $P$



(۱) قل: P

(د) مساویاً للصفر



مسئلہ (۱)



شکل (۲)

(١) فإن الضغط الذي تؤثر به هذه العملات المعدنية على السطح يساوي

$2.41 \times 10^3$  pascal (ب)       $1.21 \times 10^3$  pascal (ا)

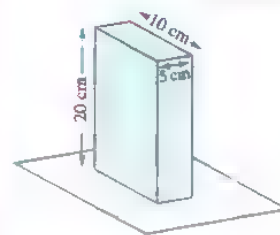
$6.21 \times 10^3$  pascal (ج)       $5.71 \times 10^3$  pascal (د)

(٢) إذا قام الطالب بتوزيع هذه العملات المعدنية على السطح كما هو موضح بالشكل (٢)، فإن القوة الكلية والضغط الكلي اللذان تؤثر بهما العملات على السطح .....

القوة الكلية	الضغط الكلي
تظل ثابتة	يزداد
تظل ثابتة	يقل
تقل	يزداد
تقل	لا يتغير

(i) يرد بمقدار  $P$       (ب) يقل بمقدار  $3P$

① مقدار  $4P$       ② يقل بمقدار  $\frac{P}{2}$

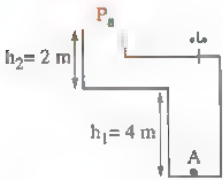


١٨  
 ١٩  
 ٢٠  
 ٢١  
 ٢٢  
 ٢٣  
 ٢٤  
 ٢٥  
 ٢٦  
 ٢٧  
 ٢٨  
 ٢٩  
 ٣٠  
 ٣١  
 ٣٢  
 ٣٣  
 ٣٤  
 ٣٥  
 ٣٦  
 ٣٧  
 ٣٨  
 ٣٩  
 ٤٠  
 ٤١  
 ٤٢  
 ٤٣  
 ٤٤  
 ٤٥  
 ٤٦  
 ٤٧  
 ٤٨  
 ٤٩  
 ٥٠  
 ٥١  
 ٥٢  
 ٥٣  
 ٥٤  
 ٥٥  
 ٥٦  
 ٥٧  
 ٥٨  
 ٥٩  
 ٦٠  
 ٦١  
 ٦٢  
 ٦٣  
 ٦٤  
 ٦٥  
 ٦٦  
 ٦٧  
 ٦٨  
 ٦٩  
 ٧٠  
 ٧١  
 ٧٢  
 ٧٣  
 ٧٤  
 ٧٥  
 ٧٦  
 ٧٧  
 ٧٨  
 ٧٩  
 ٨٠  
 ٨١  
 ٨٢  
 ٨٣  
 ٨٤  
 ٨٥  
 ٨٦  
 ٨٧  
 ٨٨  
 ٨٩  
 ٩٠  
 ٩١  
 ٩٢  
 ٩٣  
 ٩٤  
 ٩٥  
 ٩٦  
 ٩٧  
 ٩٨  
 ٩٩  
 ١٠٠

$$\frac{PA}{gX} \textcircled{J} \qquad \frac{gX}{PA} \textcircled{\rightarrow} \qquad \frac{P}{gX} \textcircled{\leftarrow} \qquad \frac{gX}{P} \textcircled{1}$$

الضغط عند نقطة في باطن سائل

١) مساحة سطح الماء      ٢) طول السد      ٣) عمق البحيرة      ٤) كثافة مادة السد

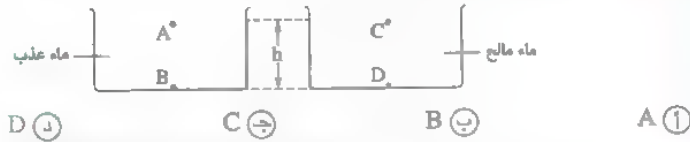


- ٢٦ \* من الشكل المقابل يكون الضغط الكلي عند النقطة A هو ....  
 (علمًا بأن :  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ,  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
 (شمال / البحيرة)  
 ١  $10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٢  $1.02 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٣  $1.601 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٤  $2.5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$



- ٢٧ الشكل المقابل يوضح بحيرة بها ماء، فإن الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) عند النقاط ١ ، ٢ ، ٣ ، وعمق تلك النقاط (h) من سطح الماء هو .....  
 (إتاي البارود / البحيرة)  
 ١   
 ٢   
 ٣   
 ٤

- ٢٨ الشكل التالي يوضح إنائين يحتوي أحدهما على ماء عذب و الآخر على ماء مالح، إذا علمت أن كثافة الماء المالح أكبر من كثافة الماء العذب فإن أكبر ضغط يكون عند النقطة .....  
 (ميت مسيل / البحيرة)

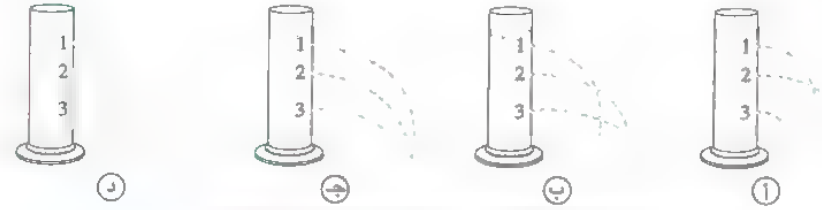


- ٢٩ \* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) عند عدة نقاط تقع في باطن بحيرة وعمق هذه النقاط (h) عن سطح البحيرة، فإن :  
 (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ) وشرط متغيرة / متساوية  
 (١) قيمة الضغط الجوي تساوى .....  
 ١  $10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٢  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٣  $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 ٤  $4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
 (٢) كثافة ماء البحيرة تساوى .....  
 ١  $1040 \text{ kg/m}^3$   
 ٢  $1030 \text{ kg/m}^3$   
 ٣  $1020 \text{ kg/m}^3$   
 ٤  $1000 \text{ kg/m}^3$

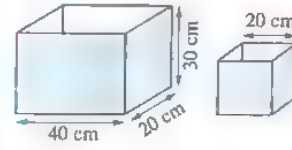
$h \text{ (m)}$  4 8 12 16 20

$P \times 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$  3 2.5 2 1.5 1 0.5

- ٢٦ إناء به ثلاثة ثنوب جانبية (1 ، 2 ، 3) على ارتفاعات مختلفة من قاعدته، ما الشكل الذي يمثل خروج الماء من الثنوب الثلاثة ؟  
 (سها / القويسة)



- ٢٧ في الشكل المقابل صندوقان مفتوحان ومتجاوران الأول على شكل مكعب والثاني على شكل متوازي مستطيلات، فإن النسبة بين القوة الناشئة عن الضغط الجوي والمؤثرة على قاعدة كل من الصندوقين من الداخل (متوازي مستطيلات) (مكعب) تساوى  
 ١  $\frac{1}{1}$   
 ٢  $\frac{1}{2}$   
 ٣  $\frac{1}{3}$   
 ٤  $\frac{1}{4}$



- ٢٨ إذا كان نصف قطر الأرض يساوى  $6.37 \times 10^6 \text{ m}$  ومتوسط الضغط الجوي عند سطح الأرض يساوى  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  ومساحة سطح الكرة  $4\pi r^2$  وعجلة الجاذبية الأرضية تساوى  $9.8 \text{ m/s}^2$ ، فإن الكتلة الكلية التقريبية للغلاف الجوي تساوى  
 ١  $3.64 \times 10^{15} \text{ kg}$   
 ٢  $5.27 \times 10^{18} \text{ kg}$   
 ٣  $8.3 \times 10^{19} \text{ kg}$   
 ٤  $9.51 \times 10^{20} \text{ kg}$



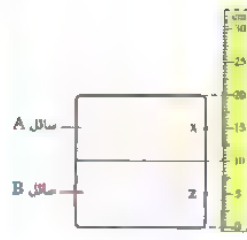
- ٣٠ الشكل المقابل يوضح مربعين من الورق المقوى X ، Y في مستوى أفقى واحد معرضين للضغط الجوى، فإذا كانت مساحة المربع X أربعة أمثال مساحة المربع Y فإن النسبة بين :  
 (١) الضغط الجوى المؤثر على المربع X والضغط الجوى المؤثر على المربع Y  $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$  تساوى .....  
 ١  $\frac{1}{2}$   
 ٢  $\frac{1}{4}$   
 ٣  $\frac{2}{3}$   
 ٤  $\frac{1}{1}$   
 (٢) قوة الضغط الجوى المؤثرة على المربع X وقوة الضغط الجوى المؤثرة على المربع Y  $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$  تساوى .....  
 ١  $\frac{1}{4}$   
 ٢  $\frac{1}{2}$   
 ٣  $\frac{2}{1}$   
 ٤  $\frac{4}{1}$



- تطفو سفينة فوق سطح ماء بحر كما هو مبين بالشكل، فإذا كانت النقاط A ، B ، C تقع جميعها أسفل سطح البحر، فإن .....  
 ١  $P_A = P$   
 ٢  $P_A < P_B < P_C$

٣٥

الشكل المقابل يوضح إناء مفلق بإحكام ممتلئ بسائلين A ، B ، لا يمتزجان كثافتهما  $p$  ،  $2p$  على الترتيب، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة x يساوي P فإن ضغط السائلين عند النقطة z يساوي



- ١ P 2 P 3 P ٢ P  
٤ P ٥ P ٦ P ٧ P

٣٦

يُعد خندق ماريانا أعمق خندق مائي في العالم حيث يصل عمقه إلى 11 km تقريباً ويوجد في المحيط الهادئ، فإذا علمت أن متوسط كثافة مياهه  $1020 \text{ kg/m}^3$ ، فإن الضغط الناشئ عن الماء عند هذا العمق يساوي تقريباً

- ١  $1.8 \times 10^5 \text{ pascal}$  ٢  $2.2 \times 10^6 \text{ pascal}$   
٣  $2.9 \times 10^7 \text{ pascal}$  ٤  $1.1 \times 10^8 \text{ pascal}$

٣٧

الشكل المقابل يوضح حوض به ماء كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  يتراوح عمقه ما بين 20 cm و 30 cm، فيكون ضغط الماء المؤثر على السدادة الموضوعة أسفل الحوض هو



- ١ 1960 pascal ٢ 2450 pascal ٣ 2940 pascal ٤ 4900 pascal

٣٨

لوح زجاجي مساحة سطحه  $0.036 \text{ m}^2$  موضوع أفقياً أسفل سطح سائل كثافته  $930 \text{ kg.m}^{-3}$ ، إذا كانت القوة المؤثرة على السطح العلوي للوح نتيجة لضغط السائل 290 N، فإن عمق اللوح أسفل سطح السائل يساوي

- ١ 0.88 m ٢ 1.1 m ٣ 1.8 m ٤ 8.7 m

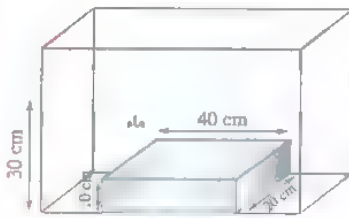
٣٩

حوض أسماك على شكل متوازي مستطيلات موضوع أفقياً أبعاده 80 cm ، 60 cm وارتفاعه 40 cm صب به ماء حتى صار ارتفاع الماء به 30 cm، فإن القوة الناتجة عن ضغط الماء والمؤثرة على قاع الحوض تساوي



- ١ 1881.6 N ٢ 1232.4 N ٣ 1024.6 N ٤ 1411.2 N

٤٠



\* في الشكل المقابل متوازي مستطيلات من معدن كثافته  $8500 \text{ kg/m}^3$  يرتكز على قاعدة حوض به ماء، فإن القوة الكلية المؤثرة على السطح العلوي لمتوازي المستطيلات تساوي

ان كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  
عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  ،  
الضغط الجوي =  $1.013 \times 10^5 \text{ pascal}$

- ١ 160 N ٢ 8264 N ٣ 24104 N ٤  $2.41 \times 10^8 \text{ N}$

\* طبقة من الماء سُمكها 50 cm تستقر فوق طبقة من الزئبق سُمكها 20 cm، فإن الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق يساوي

(شراحيات / المعيرة)

(علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

- ١  $2.72 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ٢  $4.08 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
٣  $6.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ٤  $9.52 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

٤١

غواصة مستقرة حيث كان سطحها العلوي على عمق 400 m أسفل سطح ماء بحر كثافته  $1025 \text{ kg/m}^3$ ، فإن الضغط المؤثر على سطحها العلوي الخارجى يساوي

- ١  $4.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ٢  $4.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2$   
٣  $4.2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  ٤  $2.05 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

٤٢

إذا كان الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر 100 kPa وكثافة ماء البحر  $1020 \text{ kg.m}^{-3}$ ، عند أى عمق من مستوى سطح البحر يكون الضغط الكلي 110 kPa ؟

- ١ 1 m ٢ 9.8 m ٣ 10 m ٤ 11 m

٤٣

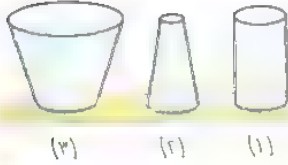
خزان على شكل مكعب مفتوح من أعلى طول ضلعه 100 cm صب فيه ماء إلى ارتفاع 20 cm ثم أضيف إليه زيت حتى أصبح سطح الزيت على ارتفاع 80 cm من قاعدة الإناء، فإن فرق الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزيت والأخرى عند سطح الزيت يساوي

(علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $\rho_{\text{زيت}} = 900 \text{ kg/m}^3$ )

- ١  $2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  ٢  $5.4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
٣  $7.4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  ٤  $9.2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

٤٤

الأشكال المقابلة توضح ثلاثة أواني يحتوى كل منها على سائل ارتفاعه h وموضوعة في مستوى أفقى واحد، فإن الإناء الذى يكون فيه وزن السائل :



(١) مساوي لقوة ضغطه على قاعدة الإناء هو

- ١ (١) ٢ (٢) ٣ (٣) ٤ (١) ، (٢) ، (٣)

أكبر من قوة ضغطه على قاعدة الإناء هو

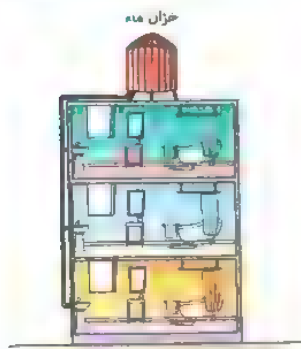
- ١ (١) ٢ (٢) ٣ (٣) ٤ (١) ، (٢) ، (٣)

(٢) أقل من قوة ضغطه على قاعدة الإناء هو

- ١ (١) ٢ (٢) ٣ (٣) ٤ (١) ، (٢) ، (٣)



الدرس



\* في الشكل المقابل منزل مكون من 3 طوابق ارتفاع الطابق الواحد 3 m وفوق المنزل خزان ماء ممتلئ وفي كل طابق صنوبر على ارتفاع 1 m من أرضية الطابق فإذا كان ضغط الماء الواقع على صنوبر مياه الطابق الثاني  $63.7 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ ، فإن :

(علماً بأن :  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ) (روض الفرج / الفجر)

(١) ارتفاع الماء عن قاع الخزان يساوي

- ① 0.5 m      ② 1 m  
③ 1.5 m      ④ 3 m

(٢) ضغط الماء الواقع على صنوبر مياه الطابق الأول يساوي

- ①  $63.7 \times 10^3 \text{ N/m}^2$       ②  $78.4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
③  $93.1 \times 10^3 \text{ N/m}^2$       ④  $127.4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

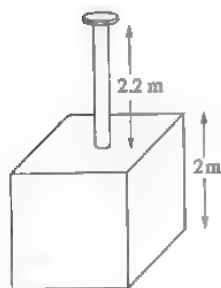
\* في الشكل المقابل خزان ماء مكعب الشكل مثبت بسطحه العلوي أدبوية مغلقة من أعلى مساحة مقطعها  $20 \text{ cm}^2$ ، فإن القوة التي يؤثر بها الماء على : (علماً بأن :  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  )

(١) قاع الخزان تساوي .....

- ①  $2.64 \times 10^5 \text{ N}$       ②  $1.65 \times 10^5 \text{ N}$   
③  $7.8 \times 10^4 \text{ N}$       ④  $6.4 \times 10^4 \text{ N}$

(٢) أي جانب رأسي للخزان تساوي

- ①  $25.44 \times 10^3 \text{ N}$       ②  $3.92 \times 10^4 \text{ N}$   
③  $1.25 \times 10^5 \text{ N}$       ④  $2.25 \times 10^5 \text{ N}$

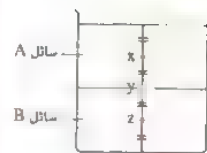


خزان يحتوي على سائل x كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  وخزان آخر يحتوي على سائل y كثافته  $1200 \text{ kg/m}^3$ ، فأي الاختيارات التالية يمثل عمق النقطة في باطن السائل في كل خزان والذي عندهما يتساوى ضغط السائلين ؟

عمق النقطة في باطن السائل x	عمق النقطة في باطن السائل y	
8 m	20 m	①
10 m	15 m	②
15 m	10 m	③
20 m	8 m	④

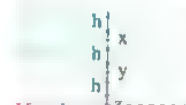
\* خزان يحتوي على زيت ضغطه  $6.75 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ،  $4.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  عند نقطتين على ارتفاع 5 m ، 7.5 m من قاع الخزان على الترتيب، فإن كثافة الزيت تساوي .....

- ①  $750 \text{ kg/m}^3$       ②  $800 \text{ kg/m}^3$   
③  $850 \text{ kg/m}^3$       ④  $900 \text{ kg/m}^3$



①

في الشكل المقابل إناء يحتوي على سائلين A ، B لا يمتزجان كثافتهما  $\rho$  ،  $2\rho$  على الترتيب، أي الأشكال التالية يمثل نسب ضغط السوائل عند النقاط الثلاثة x ، y ، z ؟



\* الشكل المقابل يوضح ثلاث نقاط x ، y ، z في باطن سائل سطحه معرض للضغط الجوي المعتاد، فإذا كان الضغط الكلي المؤثر عند النقطة x هو  $1.5 \text{ atm}$  فإن النسبة بين الضغط الكلي عند

النقطتين y ، z  $\left(\frac{P_y}{P_z}\right)$  تساوي .....

- ①  $\frac{2}{3}$       ②  $\frac{2}{5}$       ③  $\frac{4}{5}$       ④  $\frac{3}{2}$



\* الشكل المقابل يوضح ارتفاع كل من الماء وزيت البترول في بئر عمقه 2000 m، إذا كان ضغط السائلين عند قاع البئر  $17.5 \text{ MPa}$  وكثافة كل من الماء والزيت على الترتيب  $10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $830 \text{ kg/m}^3$ ، فإن طول عمود الزيت (h) يساوي تقريباً .....

- ① 907 m      ② 1000 m  
③ 1091 m      ④ 1471 m



صنوبر ينساب منه الماء بمعدل منتظم يُستخدم ماء إناء فارغ كما بالشكل، فأي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) المؤثر على قاع الإناء والزمن (t) المنقضي منذ لحظة فتح الصنوبر حتى تمام ملء الإناء ؟

ثانيًا

أسئلة الاختبار

١ إذا علمت أن الضغط الجوي  $10^5 \text{ N/m}^2$  ومتوسط مساحة صدر الإنسان حوالي  $0.13 \text{ m}^2$  فإن القوة التي يؤثر بها الضغط الجوي على صدر الإنسان من الخارج حوالي 13000 N، وضغ لماذا لا يشعر الإنسان بهذه القوة الضاغطة الهائلة المؤثرة على صدره.  
(الزيتون / القاهرة)

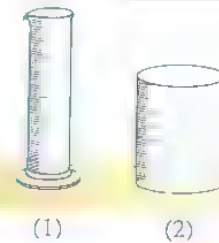
٢ يريد أحد المصممين تصميم منضدة ثقيلة ترتكز على أرجل لها نفس مساحة المقطع ولكن ظهرت مشكلة أن أرجل المنضدة سوف تترك علامة على السجادة أسفل منها، اقترح طريقتين في تصميم المنضدة لتقليل عمق هذه العلامات على السجادة.

٣ إعصار ضغط الهواء به 80 كيلوباسكال يمر فجأة بمنزل فيدمر نوافذه المغلقة، فإذا علمت أن الضغط الجوي داخل المنزل يساوي 100 كيلوباسكال:

- (١) ما سبب تدمير نوافذ المنزل ؟  
(٢) احسب القوة المحصلة المؤثرة على مساحة  $36 \text{ m}^2$  من حائط المنزل.  
(٣) هل يحدث الإعصار تدميرًا أقل بالمنزل إذا كانت النوافذ والأبواب مفتوحة ؟ ولماذا ؟

٤ فسر : يكون سطح الماء في المحيطات والبحار المفتوحة في مستوى واحد.

٥ متى : (١) يصبح الضغط عند نقطة في باطن سائل موضوع في إناء أكبر ما يمكن ؟  
(٢) يكون الفرق في الضغط بين نقطتين في باطن سائل ساكن متجانس = صفر ؟ (شرق / كفر الشيخ)  
(فرق مدينة نصر / القاهرة)



- ٦ كمية معينة من سائل تم نقلها من إناء (1) إلى إناء (2) كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لقيمة كل من الكميات الآتية : (أسوان / أسوان)  
(١) كثافة السائل ؟  
(٢) ضغط السائل عند قاعدة الإناء ؟  
(٣) القوة الضاغطة التي يؤثر بها السائل على قاعدة الإناء ؟  
(٤) القوة الضاغطة المؤثرة على سطح السائل ؟

جواب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ جسمان مصغتان لهما نفس الأبعاد من معنيين مختلفين وصعا على سطح أفقي كما بالشكل، فكان الضغط الناشئ عنهما متساوي ( $P_1 = P_2$ )، فإن النسبة بين كثافتي مائتي الجسمين ( $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ ) تساوي ..



- ١  $\frac{1}{1}$  ٢  $\frac{1}{2}$  ٣  $\frac{1}{4}$  ٤  $\frac{1}{8}$

٢ الشكل المقابل يوضح كل من مساحة قاعدة وارتفاع مجموعة من الكتل المصنعة المنتظمة الموضوعة على مستوى أفقي، فإذا كانت الكتل S، Q، Z مصنوعة من نفس المادة وكثافة مادتها نصف كثافة مادة الكتلة T، فأى كتلتين من الكتل التالية تؤثران على المستوى بنفس الضغط ؟

- ١ T، Z ٢ T، Q ٣ S، Q ٤ T، S

٢ إناء يحتوى على سائلين ①، ② لا يمتزجان كما بالشكل، إذا كان الضغط الكلى عند النقطة x هو  $1.2 P_a$  حيث  $P_a$  الضغط الجوي، فإن الضغط الكلى عند النقطة y التي تقع عند قاع الإناء يمكن أن يكون .....

- ١  $1.2 P_a$  ٢  $1.3 P_a$  ٣  $1.4 P_a$  ٤  $1.5 P_a$

٤ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) عند عدة نقاط في باطن سائل وعمق هذه النقاط من سطح السائل (h) في ثلاثة خزانات كل منها مملوء بسائل مختلف، فإن (١) السائل الذي لا يؤثر عليه الضغط الجوي هو

- ١ A ٢ B ٣ C ٤ A، B، C

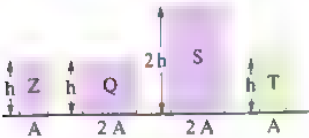
(٢) السائل الذي له أكبر كثافة هو

- ١ A ٢ B ٣ C ٤ جميعها لها نفس الكثافة

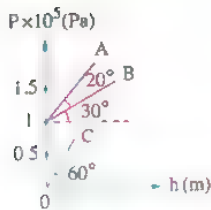
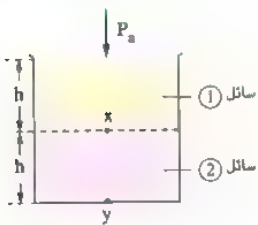
(٣) قيمة الضغط الجوي تساوي

- ١  $10^4 \text{ Pa}$  ٢  $10^5 \text{ Pa}$  ٣  $10^6 \text{ Pa}$  ٤  $10^7 \text{ Pa}$

٤ الدرس السابق

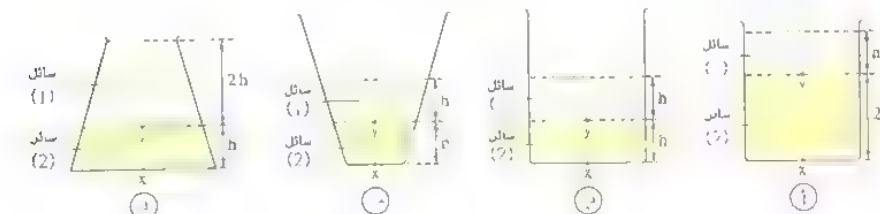


(غرب الزلازل / الشرقية)



١ جميعها لها نفس الكثافة

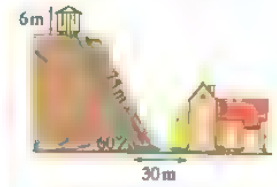
٥ أربعة أواني كل منها يحتوى على سائلين ①، ② لا يمتزجان حيث  $P_2 = 2 P_1$ ، فى أى من هذه الأواني يكون ضغط السائلين عند النقطة x ضعف ضغط السائل ① عند النقطة y ؟





خزان منتظم الشكل ارتفاعه 120 cm مملوء تمامًا بماء كثافته  $10^3 \text{ kg/m}^3$  فكان الضغط عند قاعدة الخزان  $P_1$ ، فإذا تم إفراغ ثلثي حجم الماء من الخزان ثم ملئ الخزان مرة أخرى عن طريق صب حجمين متساويين من سائلين كثافتهما النسبية 0.8 ، 1.2 علمًا بأن السوائل الثلاثة في الخزان لا تتفاعل أو تمتزج مع بعضها البعض، فإن نسبة التغير في الضغط عند قاعدة الخزان تساوي .....

- ① 0 %    ② 5 %    ③ 10 %    ④ 20 %



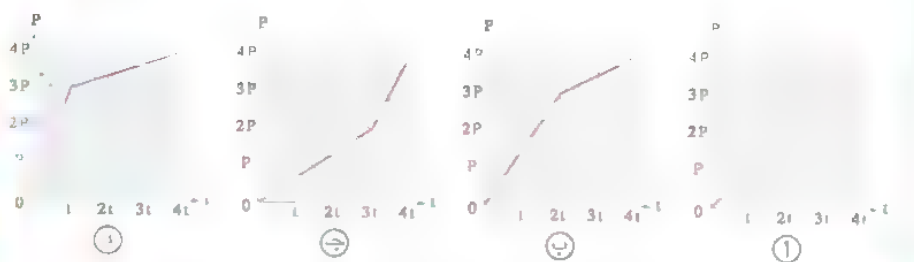
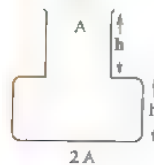
الشكل المقابل يوضح منزل عند أسفل تل يزود بالماء من خزان ارتفاعه 6 m ممتلئ بالماء ويتصل بالمنزل بواسطة أنبوب طوله 105 m ويميل جزء منه على الأفقي بزاوية  $60^\circ$ ، فإن ضغط الماء عند قاعدة المنزل يساوي

(علمًا بأن :  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ①  $6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ②  $4.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$     ③  $7.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$     ④  $8.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



الشكل المقابل يوضح خزان فارغ ، يُملأ بماء ينساب من صنبور بمعدل منتظم، أي الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين ضغط الماء (P) المؤثر على قاع الخزان والزمن (t) المنقضي حتى يمتلئ الخزان ؟



إناء رجاوي مساحة قاعدته A به سائلين x ، y لا يمتزجان ارتفاع سطح كل منهما عن قاعدة الإناء 0.1 m ، 0.17 m على الترتيب، والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الضغط (P) عند نقطة داخل السائلين والبعد (d) للنقطة عن قاعدة الإناء، فإن :  
قيمة الضغط الجوي تساوي .....

- ①  $9.1 \times 10^4 \text{ Pa}$     ②  $9.15 \times 10^4 \text{ Pa}$     ③  $9.2 \times 10^4 \text{ Pa}$     ④  $9.25 \times 10^4 \text{ Pa}$   
كثافة السائل y تساوي ..  
①  $728.86 \text{ kg/m}^3$     ②  $780.21 \text{ kg/m}^3$     ③  $860.86 \text{ kg/m}^3$     ④  $10^3 \text{ kg/m}^3$

### 3

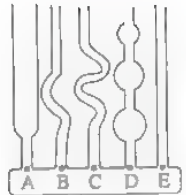
#### الفصل الثالث الدروس الثلاثة

#### تطبيقات على ضغط سائل في بطن جدار

من أهم التطبيقات على الضغط عند : سائل سائل :

- الأواني المستطرقة    الأنبوبة ذات الشعبتين    البارومتر الزئبقي    المانومتر

#### الأواني المستطرقة



عبارة عن مجموعة من الأواني مختلفة الشكل ومتصلة معًا عبر قاعدة مشتركة أفقية.

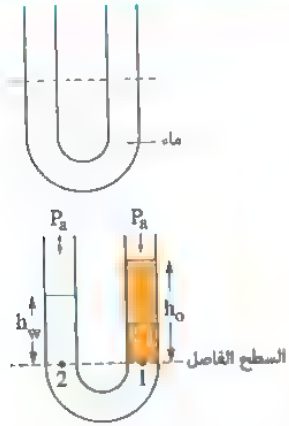
تساوي الضغط عند جميع النقاط الواقعة في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس،  
الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B = الضغط عند النقطة C  
الضغط عند النقطة D = الضغط عند النقطة E



## تجربة عملية



- (١) ثبت الأنبوبة ذات الشعبتين في وضع رأسي.
- (٢) ضع كمية مناسبة من الماء في الأنبوبة ذات الشعبتين فيصبح ارتفاع الماء في الفرعين متساويًا.
- (٣) صب الزيت ببطء في أحد الفرعين حتى يتكون سطح فاصل بينهما (لأن السائلين لا يمتزجان) كما بالشكل.
- (٤) عند الاتزان قم بقياس كل من ارتفاع الزيت ( $h_o$ ) وارتفاع الماء ( $h_w$ ) فوق مستوى السطح الفاصل بين السائلين.
- (٥) يمكن تعيين كثافة الزيت كالآتي :  
 $\therefore$  الضغط عند النقطة (1) = الضغط عند النقطة (2)



$$\therefore P_a + \rho_o g h_o = P_a + \rho_w g h_w$$

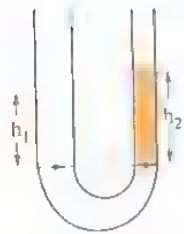
$$\therefore \rho_o h_o = \rho_w h_w$$

$$\therefore \rho_o = \frac{\rho_w h_w}{h_o}$$

$$\therefore \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

حيث :  $\left(\frac{\rho_o}{\rho_w}\right)$  الكثافة النسبية للزيت.

ويمعومية كثافة الماء يمكن تعيين كثافة الزيت :



- عند اتزان السائلين في الأنبوبة ذات الشعبتين يتناسب ارتفاع السائل فوق مستوى السطح الفاصل عكسيًا مع كثافته ( $h \propto \frac{1}{\rho}$ ) وبالتالي يكون مستوى السطح الحر للسائل ذو الكثافة الأقل أعلى من مستوى السطح الحر للسائل ذو الكثافة الأعلى.
- لا يؤثر نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها في الفرعين على النسبة بين ارتفاعي السائلين فوق مستوى السطح الفاصل في الفرعين، **أي** تبعًا للعلاقة  $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}\right)$  النسبة بين ارتفاعي السائلين فوق مستوى السطح الفاصل تعتمد فقط على النسبة بين كثائتي السائلين وهي نسبة ثابتة للسائلين.

$$P_A = P_B = P_C = P_D = P_E$$

$$\therefore P_a + h_a \rho g = P_a + h_b \rho g = P_a + h_c \rho g = \dots$$

$\therefore$  السائل الواحد الساكن المتجانس تكون كثافته ( $\rho$ ) ثابتة.

$\therefore$  عند نفس الموضع تكون قيمة كل من  $P_a$  ،  $g$  ثابتة.

$$\therefore h_A = h_B = h_C =$$

وبالتالي السائل الذي يملأ الأواني يتخذ سطحه مستوى أفقي واحد فيها ويرتفع السائل في الأواني بنفس المقدار بغض النظر عن الأشكال الهندسية لها بشرط أن تكون قاعدة الأواني في مستوى أفقي.

مجان عنها

## اختبر نفسك (10)

اختر البجاية الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

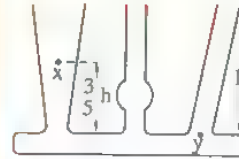
الشكل المقابل يوضح أواني مستطرفة موضوع بها سائل كثافته  $\rho$  فإذا كان ضغط السائل عند النقطة  $y$  هو  $P$  ، فإن ضغط السائل عند النقطة  $x$  يساوي

$$\frac{1}{3} P \text{ (ب)}$$

$$\frac{2}{5} P \text{ (د)}$$

$$\frac{2}{3} P \text{ (أ)}$$

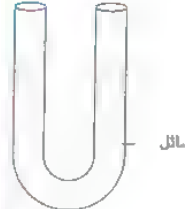
$$\frac{3}{5} P \text{ (ج)}$$



## الأنبوبة ذات الشعبتين

لشكل أنبوبة على شكل حرف U

مكره العمل تساوي الضغط عند جميع النقاط الواقعة في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس.



١. تعيين كثافة سائل بمعلمومية كثافة سائل آخر لا يمتزج معه.

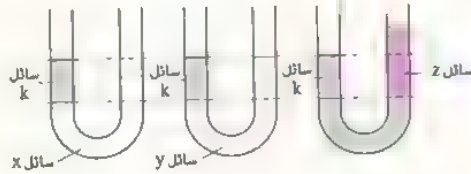
٢. تعيين كثائتي سائلين لا يمتزجان معًا.

٣. تعيين النسبة لسائل لا يمتزج مع الماء.

## اختبر نفسك

\* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

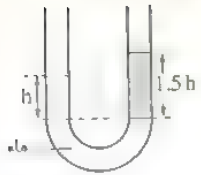
- 1 الأشكال التالية توضح ثلاث أنابيب ذات شعبتين متماثلة موضوع في كل منها سائلين من أربعة سوائل لا تمتزج معاً  $k, z, y, x$ .



فإذا كان السائلين في كل أنبوبة في حالة اتزان، يكون الترتيب الصحيح لكثافة السوائل  $k, z, y, x$  هو

- (أ)  $\rho_x > \rho_y > \rho_z > \rho_k$  (ب)  $\rho_z > \rho_k > \rho_y = \rho_x$  (ج)  $\rho_x > \rho_z > \rho_y > \rho_k$  (د)  $\rho_x > \rho_k = \rho_y > \rho_z$

- 2 الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها ماء وسائل آخر لا يمتزجان وفي حالة اتزان، فتكون الكثافة النسبية لهذا السائل هي .....

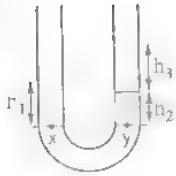


- (أ)  $\frac{3}{2}$  (ب) 1 (ج)  $\frac{2}{3}$  (د)  $\frac{3}{4}$

## إرشادات

\* إذا كان السائلان يمتزجان معاً يجب الفصل بينهما بسائل ثالث لا يمتزج مع أي منهما، مثال : استخدام الزئبق للفصل بين الماء والكحول.

\* في حالة الاتزان بين أكثر من سائلين نتخذ السطح الفاصل الأدنى حتى تكون النقطتان الواقعتان في مستوى أفقي واحد في نفس السائل ويكون :



$$P_x = P_y$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

أنبوبة منتظمة المقطع على شكل حرف U ملئت جزئياً بماء كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في أحد فرعيها كمية من زيت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$ ، وعند الاتزان أصبح ارتفاع عمود الزيت 5 cm فإن ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوي

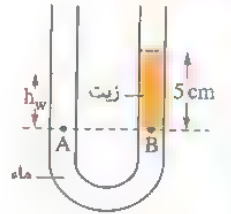
- (أ) 2 cm (ب) 4 cm (ج) 5 cm (د) 8 cm

$$\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_o = 800 \text{ kg/m}^3 \quad h_o = 5 \text{ cm} \quad h_w = ?$$

$$P_A = P_B$$

$$\rho_w h_w = \rho_o h_o$$

$$h_w = \frac{\rho_o h_o}{\rho_w} = \frac{800 \times 5}{1000} = 4 \text{ cm}$$

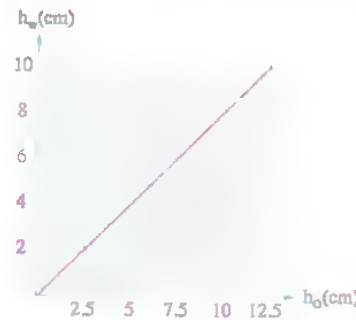


∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

أضيفت كمية أخرى من الزيت في نفس الفرع من الأنبوبة، فإن النسبة  $(\frac{\rho_o}{\rho_w})$

- (أ) تزداد (ب) تقل (ج) لا تتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

ماذا لو



أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على كمية من الماء صب في أحد فرعيها زيت بالتدرج والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين كل من ارتفاع الزيت ( $h_o$ ) وارتفاع الماء ( $h_w$ ) فوق مستوى السطح الفاصل، فإن الكثافة النسبية للزيت تساوي .....

- (أ) 0.6 (ب) 0.7 (ج) 0.8 (د) 1.25

$$\frac{\Delta}{\Delta h_o} = \frac{10 - 0}{12.5 - 0} = 0.8$$

$$\rho_o = \frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o} = \text{slope} = 0.8$$

∴ الصحيح هو (د)

## إرشادات

\* عند وضع كمية من سائل X في أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع فرعها  $A_1$ ،  $A_2$  ثم صب كمية من سائل Y في أحد فرعيها، ينخفض سطح السائل X في هذا الفرع بمقدار  $h_1$  ويرتفع في الفرع الآخر بمقدار  $h_2$  ويكون دائماً:

(١) حجم السائل المزاح لأسفل في فرع الإضافة = حجم السائل المزاح لأعلى في الفرع الآخر ( $A_2 h_2 = A_1 h_1$ )

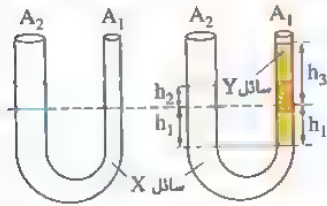
(٢) ارتفاع السائل X المزاح لأعلى فوق مستوى السطح

الفاصل:  $h_X = h_1 + h_2$

(٣) ارتفاع السائل Y فوق مستوى السطح الفاصل:

$h_Y = h_1 + h_3$

(٤) عند مستوى السطح الفاصل:  $P_X h_X = P_Y h_Y$



## مثال ١

أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاعها الرأسى 50 cm ملئت لمنتصفها بالماء ثم صب زيت في أحد فرعيها حتى حافته، إذا علمت أن كثافة الزيت  $750 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، فإن ارتفاع الزيت يساوى .....

- ١٥ cm (أ) 30 cm (ب) 35 cm (ج) 40 cm (د)

## الحل

$$P_{\text{زيت}} = 750 \text{ kg/m}^3 \quad P_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad h_{\text{زيت}} = ?$$

## وسيلة مساعدة

عند وضع الماء فقط في الأنبوبة ذات الشعبتين يكون مستوى سطح الماء في فرعيها في مستوى أفقى واحد، وعند صب زيت في أحد فرعيها فإن سطح الماء ينخفض في هذا الفرع بمقدار  $h$  ويرتفع الماء في الفرع الآخر بنفس المقدار (١)، لأن حجم الماء المزاح لأسفل في فرع الإضافة يساوى حجم الماء المزاح لأعلى في الفرع الآخر وبالتالي يصبح ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل  $2h$ .

∴ جميع النقاط التى تقع في مستوى أفقى واحد في باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$$P_{\text{ماء}} h_{\text{ماء}} = P_{\text{زيت}} h_{\text{زيت}}$$

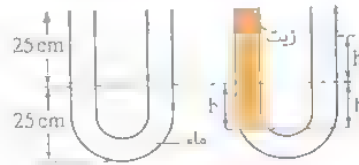
$$1000 \times 2h = 750 (25 + h)$$

$$2000h = 18750 + 750h$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$h_{\text{زيت}} = 25 + h = 25 + 15 = 40 \text{ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)



## مثال ٢

في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية بها ثلاثة سوائل متزنة لا تمتزج معاً، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزئبق 13.6 فإن الكثافة النسبية للزيت تساوى

- ٠.٦ (أ) ٠.٨٥ (ب) ١.٢٥ (ج) ٠.٨ (د)

## الحل



$$h_{\text{ماء}} = 27.2 \text{ cm} \quad h_{\text{زيت}} = 25.5 \text{ cm} \quad h_{\text{زئبق}} = 0.5 \text{ cm} \quad P_{\text{النسبة للزئبق}} = 13.6$$

$$P_{\text{النسبة للزيت}} = ?$$

∴ عند مستوى السطح الفاصل بين الزئبق والماء تكون جميع النقاط التى تقع في مستوى أفقى واحد في باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$$P_A = P_B$$

$$P_{\text{ماء}} h_{\text{ماء}} = P_{\text{زئبق}} h_{\text{زئبق}} + P_{\text{زيت}} h_{\text{زيت}}$$

بالقسمة على  $P_{\text{ماء}}$ :

$$h_{\text{ماء}} = P_{\text{النسبة للزئبق}} h_{\text{زئبق}} + P_{\text{النسبة للزيت}} h_{\text{زيت}}$$

$$27.2 = (13.6 \times 0.5) + (P_{\text{النسبة للزيت}} \times 25.5) \quad , \quad P_{\text{النسبة للزيت}} = 0.8$$

الاختيار الصحيح هو (ب)

تصيف كمية من الزيت فأصبح سطح الزئبق في لفرعين في مستوى أفقى واحد،

- ٢٦ cm (أ) 30 cm (ب) 34 cm (ج) 40 cm (د)

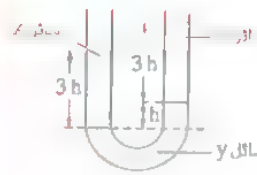
## تجرب نفسك 12

في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية بها ثلاثة سوائل متزنة لا تمتزج معاً، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزئبق 13.6 فإن الكثافة النسبية للزيت تساوى

معاً x, y, z في حالة اتزان، فتكون

$$P_x = 3P_y + P_z \quad (ب) \quad P_x = P_y + P_z \quad (أ)$$

$$P_x = \frac{1}{3}P_y + P_z \quad (د) \quad P_x = P_y + 3P_z \quad (ج)$$





أنبوبة ذات شعبتين موضوعة رأسيًا ارتفاعها 60 cm ومساحة مقطع أحد فرعيها ضعف مساحة مقطع الفرع الآخر تم ملئها حتى منتصفها بالماء ثم صب في الفرع الضيق زيت كثافته  $600 \text{ kg/m}^3$  حتى حافة الأنبوبة، فإن ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوي .....

- 10 cm (أ) 11.25 cm (ب) 12.86 cm (ج) 30 cm (د)

الحل

$$\rho_{\text{زيت}} = 600 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad ; \quad h_{\text{ماء}} = ?$$

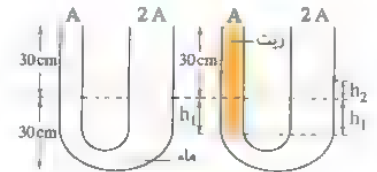
∴ حجم الماء المزاح لأسفل في أحد الفرعين = حجم الماء المزاح لأعلى في الفرع الآخر.

$$\therefore A_1 h_1 = A_2 h_2$$

$$A h_1 = 2 A h_2$$

$$h_2 = \frac{1}{2} h_1$$

$$\therefore h_{\text{ماء}} = h_1 + h_2 = h_1 + \frac{1}{2} h_1 = 1.5 h_1$$



∴ عند مستوى السطح الفاصل بين الماء والزيت تكون جميع النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$$\therefore \rho_{\text{ماء}} h_{\text{ماء}} = \rho_{\text{زيت}} h_{\text{زيت}} \quad , \quad 1000 \times 1.5 h_1 = 600 (30 + h_1)$$

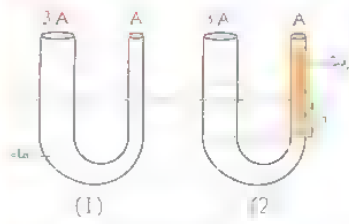
$$\therefore 1500 h_1 = 18000 + 600 h_1 \quad , \quad h_1 = 20 \text{ cm}$$

$$\therefore h_{\text{ماء}} = 1.5 \times 20 = 30 \text{ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

تمارين

تمارين



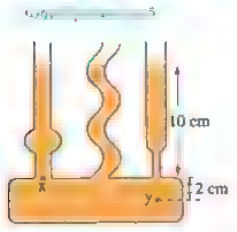
في الشكل (1) أنبوبة ذات شعبتين بها كمية من الماء عند صب كمية من الزيت في الفرع الضيق انخفض سطح الماء بمقدار h كما بالشكل (2)، احسب ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل

حالة h

مطابق  
عنها

الأسئلة المرفقة إليها بالعلامة

## أولاً

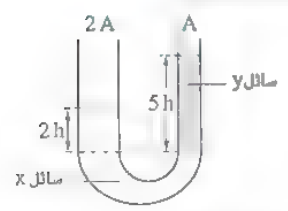


الشكل المقابل يوضح أواني مستطرفة تحتوي على زيت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$ ، فإن النسبة بين ضغطي الزيت عند النقطتين x ، y  $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$  تساوي .....  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

- (أ)  $\frac{5}{6}$  (ب)  $\frac{6}{5}$  (ج)  $\frac{3}{2}$  (د)  $\frac{2}{3}$

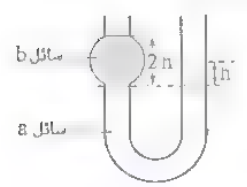
أنبوبة ذات شعبتين بها كمية من الماء كثافته  $10^3 \text{ kg/m}^3$  صب في أحد فرعيها كمية من زيت كثافته  $875 \text{ kg/m}^3$ ، فإذا كان ارتفاع عمود الزيت 10 cm، فإن ارتفاع عمود الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوي .....

- (أ) 7.58 cm (ب) 7.85 cm (ج) 8.75 cm (د) 9.25 cm



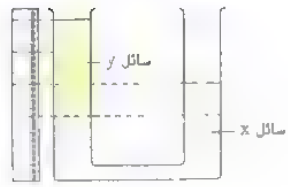
الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان x ، y في حالة اتزان داخل أنبوبة ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كثافتى السائلين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  هي

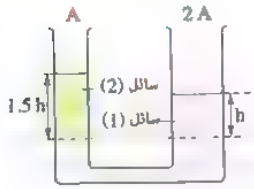
- (أ)  $\frac{1}{2}$  (ب)  $\frac{2}{5}$  (ج)  $\frac{5}{2}$  (د)  $\frac{2}{1}$



في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين رأسيه بها سائلين غير مختلطين، في حالة اتزان، فإن النسبة بين كثافتى السائلين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  تساوي

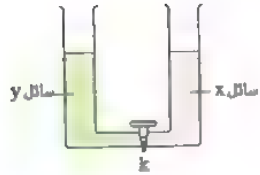
- (أ)  $\frac{3}{1}$  (ب)  $\frac{1}{3}$  (ج)  $\frac{5}{1}$  (د)  $\frac{1}{5}$





الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان في حالة اتزان في أنبوية ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كتلي السائلين  $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$  فوق مستوى السطح الفاصل هي .....

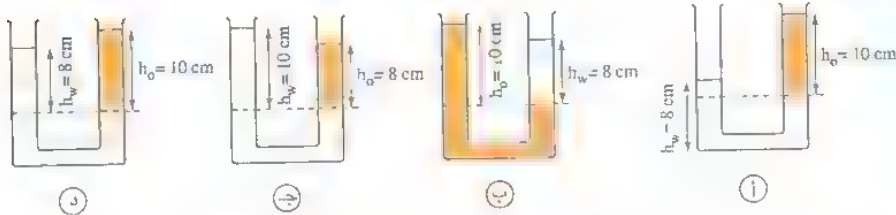
- ①  $\frac{3}{2}$  ②  $\frac{2}{1}$  ③  $\frac{2}{3}$  ④  $\frac{4}{3}$



في الشكل المقابل أنبوية ذات شعبتين بها الصمام k مقلق تحتوى على سائلين x ، y لا يمتزجان وسطحهما الحر في مستوى أفقي واحد، إذا كانت  $\rho_y = 1.5 \rho_x$  ماذا يحدث لمستوى سطح كل سائل منهما عند فتح الصمام k ؟

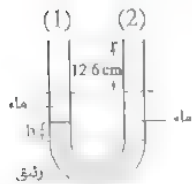
السائل x	① يرتفع	② يرتفع	③ ينخفض	④ ينخفض
السائل y	ينخفض	يرتفع	يرتفع	ينخفض

إذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.8، أى من الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن اتزان كل من الماء والزيت في أنبوية ذات شعبتين ؟



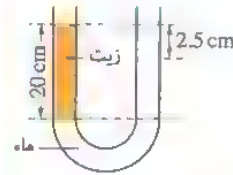
\* أنبوية ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزئبق صبت كميتين مختلفتين من الماء في الفرعين فاتزن السائلان كما بالشكل، فإن ارتفاع الزئبق فوق مستوى السطح الفاصل (h) يساوى .....

- (علماً بأن :  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )  
 ① 0.3 cm ② 0.6 cm ③ 0.75 cm ④ 1 cm



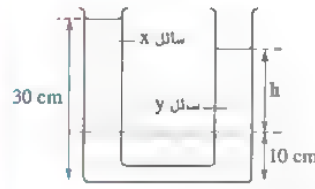
\* أنبوية على شكل حرف U منتظمة المقطع بها كمية من الماء كثافته  $10^3 \text{ kg/m}^3$ ، صب زيت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  في أحد فرعيها فكان فرق الارتفاع بين سطحى الماء في الفرعين 19 cm، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى .....

- ① 21.25 cm ② 21.75 cm ③ 22.5 cm ④ 23.75 cm



\* في الشكل المقابل أنبوية ذات شعبتين صب في أحد فرعيها كمية من ماء كثافته  $1000 \text{ kg/m}^3$  ثم كمية من الزيت حتى اتزنا، فإن كثافة الزيت تساوى .....

- ①  $800 \text{ kg/m}^3$  ②  $875 \text{ kg/m}^3$  ③  $900 \text{ kg/m}^3$  ④  $950 \text{ kg/m}^3$

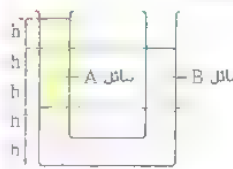


الشكل المقابل يوضح أنبوية ذات شعبتين بها سائلين غير ممتزجين x ، y في حالة اتزان كثافتهما  $800 \text{ kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإن الارتفاع h يساوى .....

- ① 10 cm ② 12 cm ③ 16 cm ④ 20 cm

أنبوية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صب في أحد فرعيها كمية من زيت كثافته النسبية 0.8، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء ..... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل. (الزئبق / دمياد)

- ①  $\frac{1}{4}$  ②  $\frac{1}{5}$  ③  $\frac{1}{2}$  ④  $\frac{2}{5}$



الشكل المقابل يوضح أنبوية ذات شعبتين بها سائلين لا يمتزجان A ، B كثافتهما  $600 \text{ kg/m}^3$  ، p على الترتيب في حالة اتزان، فتكون قيمة p هي .....

- ①  $400 \text{ kg/m}^3$  ②  $800 \text{ kg/m}^3$  ③  $900 \text{ kg/m}^3$  ④  $1200 \text{ kg/m}^3$



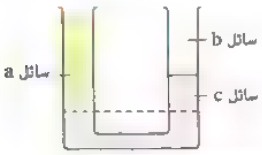
\* في الشكل المقابل أنبوية ذات شعبتين منتظمة المقطع، فإذا علمت أن نصف قطر الأنبوية 1 cm ، فإن : (علماً بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

(١) وزن عمود الماء فوق مستوى السطح الفاصل يساوى ..

- ① 0.42 N ② 0.83 N ③ 4.16 N ④ 8.32 N

(٢) وزن عمود الزيت يساوى .....

- ① 0.42 N ② 0.83 N ③ 4.16 N ④ 8.32 N

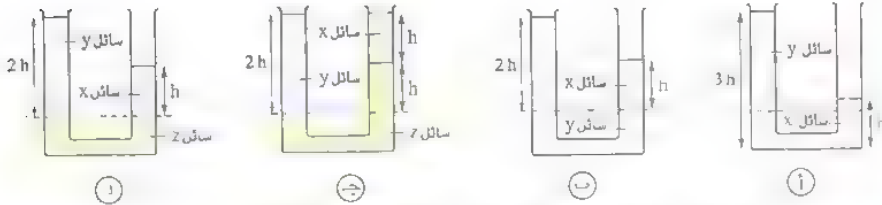


- الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على ثلاثة سوائل a ، b ، c لا تمتزج ومتزنة، فإن الترتيب الصحيح بالنسبة لكثافة كل منها هو .....
- Ⓐ  $\rho_a > \rho_b > \rho_c$       Ⓑ  $\rho_a < \rho_b > \rho_c$   
 Ⓒ  $\rho_c > \rho_b > \rho_a$       Ⓓ  $\rho_c > \rho_a > \rho_b$

- Ⓐ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ومساحة مقطعها  $5 \text{ cm}^2$  بها كمية من الزئبق صب في أحد فرعيها كمية من الجليسر فكان ارتفاع عمود الجليسر فوق السطح الفاصل  $10 \text{ cm}$ ، فإن كتلة الماء اللازم صبه في الفرع الآخر حتى يصبح سطحي الزئبق في الفرعين في مستوى أفقي واحد تساوى ..
- (علمًا بأن : كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الجليسر =  $1260 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $0.063 \text{ kg}$       Ⓑ  $0.63 \text{ kg}$       Ⓒ  $0.087 \text{ kg}$       Ⓓ  $0.163 \text{ kg}$

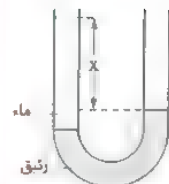
- Ⓐ أنبوبة على شكل حرف U منتظمة المقطع ومساحة مقطعها  $2 \text{ cm}^2$  بها كمية من الماء، صب  $9 \text{ cm}^3$  من الكيروسين في أحد فرعيها فأصبح فرق ارتفاع الماء في الفرعين  $3.6 \text{ cm}$ ، فإن حجم البنزين اللازم صبه في الفرع الآخر حتى يصبح سطحي الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد يساوى ..
- (علمًا بأن : كثافة البنزين =  $900 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الماء =  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $8 \text{ cm}^3$       Ⓑ  $6 \text{ cm}^3$       Ⓒ  $4 \text{ cm}^3$       Ⓓ  $2 \text{ cm}^3$

- Ⓐ أي الأشكال التالية يمثل أنبوبة ذات شعبتين تكون بها كثافة السائل x ضعف كثافة السائل y علمًا بأن السوائل x ، y ، z لا تمتزج ؟

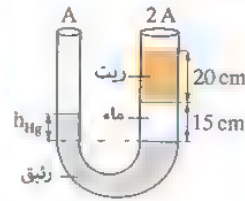


- Ⓐ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية ارتفاعها  $30 \text{ cm}$  ملئت بماء، ثم صب زيت في أحد الفرعين حتى حافته، فإن ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل يساوى .....
- (علمًا بأن :  $\rho_o = 800 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $10 \text{ cm}$       Ⓑ  $15 \text{ cm}$       Ⓒ  $20 \text{ cm}$       Ⓓ  $25 \text{ cm}$

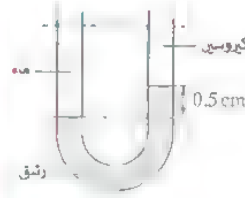
- Ⓐ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاع كل فرع من فرعيها  $20 \text{ cm}$  وضعت رأسياً وممتلئة بـ  $800 \text{ kg/m}^3$  ثم صب في أحد فرعيها زيت حتى حافته، فإذا علمت أن كثافة الماء والزيت هي  $1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $800 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإن ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل هو ....
- Ⓐ  $12.96 \text{ cm}$       Ⓑ  $14.54 \text{ cm}$       Ⓒ  $16.67 \text{ cm}$       Ⓓ  $17.2 \text{ cm}$



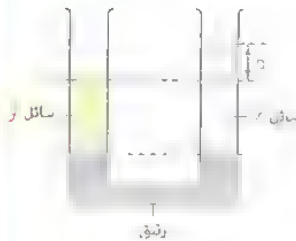
- Ⓐ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$ ، صب بها حجمين متساويين من الزئبق والماء مقدار كل منهما  $20 \text{ cm}^3$  فأتزن السائلين كما بالشكل، فإن البعد الرأسى (x) بين سطحي السائلين المعرضين للهواء في فرعي الأنبوبة يساوى
- (علمًا بأن :  $\rho_{(ماء)} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $21.47 \text{ cm}$       Ⓑ  $20 \text{ cm}$       Ⓒ  $19.14 \text{ cm}$       Ⓓ  $18.53 \text{ cm}$



- Ⓐ في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها ثلاثة سوائل متزنة لا تمتزج مع بعضها البعض، فيكون ارتفاع الزئبق ( $h_{Hg}$ ) فوق السطح الفاصل بين الماء والزئبق يساوى تقريباً
- (علمًا بأن :  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_o = 850 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $4.15 \text{ cm}$       Ⓑ  $3.75 \text{ cm}$       Ⓒ  $3.25 \text{ cm}$       Ⓓ  $2.35 \text{ cm}$



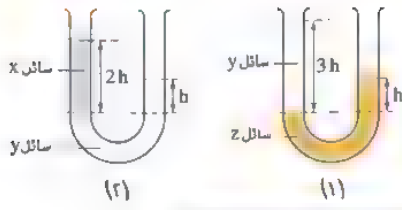
- Ⓐ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على ثلاثة سوائل لا تمتزج في حالة اتزان، فإن ارتفاع عمود الماء يساوى .....
- (علمًا بأن :  $\rho_{(زئبق)} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{(كيروسين)} = 800 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{(ماء)} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- Ⓐ  $17.2 \text{ cm}$       Ⓑ  $24 \text{ cm}$       Ⓒ  $32 \text{ cm}$       Ⓓ  $36 \text{ cm}$



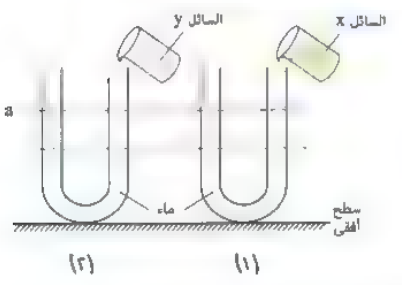
- Ⓐ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوي على ثلاثة سوائل لا تمتزج x ، y ، z ، زئبق في حالة اتزان بحيث يكون سطحي الزئبق بالفرعين في مستوى أفقي واحد، فإن الفرق بين كتلتي السائلين ( $m_x - m_y$ ) يساوى .....
- Ⓐ لفرق بين كثافتى السائلين  
 Ⓑ كتلة الكمية التى ارتفاعها h من السائل x فى الفرع الأيمن



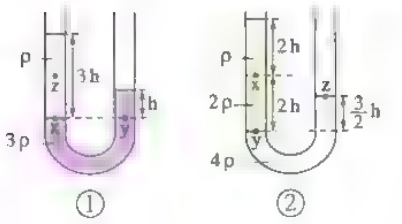
الدرس ١٠



الشكل المقابل يوضح أنبويتين ذات شعبتين موضوع داخل كل منهما سائلان لا يمتزجان، فما النسبة بين كثافتى السائلين  $\left(\frac{\rho_z}{\rho_x}\right)$  ؟



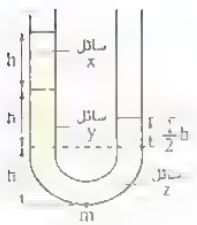
الشكل المقابل يمثل أنبويتين ذات شعبتين منتظمتي المقطع متماثلتين (١)، (٢) كل منهما تحتوي على كمية من الماء، فإذا صُب في الأنبوبة (١) كمية من سائل x وفي الأنبوبة (٢) كمية من سائل y حتى وصل سطح الماء في كل من الأنبويتين إلى المستوى a وعلمت أن الثلاثة سوائل لا تمتزج مع بعضها البعض وأن  $p_x > p_y > p_z$  ، وتسب السوائل الثلاثة من حيث ارتفاع كل منها فوق مستوى السطح الفاصل.



الشكل المقابل يمثل أنبويتين ذات شعبتين بهما سوائل غير قابلة للامتزاج وتسجل على كل منهما كثافة وارتفاع السائلين بهما ، أي الأنبويتين بها :

(١) الضغط عند النقطة x = الضغط عند النقطة y ؟  
 (٢) الضغط عند النقطة x > الضغط عند النقطة y ؟  
 (٣) الضغط عند النقطة z > الضغط عند النقطة y ؟  
 (٤) الضغط عند النقطة y يساوى  $(P_a + 6 \rho g h)$  ؟  
 (٥) الضغط عند النقطة x يساوى  $(P_a + 3 \rho g h)$  ؟

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

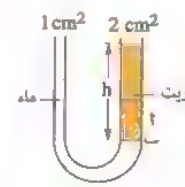


أنبوية ذات شعبتين منتظمة المقطع بها ثلاثة سوائل لا تمتزج (x, y, z) في حالة اتزان وارتفاعاتها كما مبين بالشكل، إذا كانت كثافة السائل y ضعف كثافة السائل x وضغط السائل x يساوى P ، فإن الضغط الناتج عن السوائل عند النقطة m يساوى .....

- (أ) 3 P (ب) 6 P (ج) 9 P (د) 12 P

أنبوية ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر وضُعب بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 1 cm ، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوى .....

- (أ) 0.2 cm (ب) 2.5 cm (ج) 4 cm (د) 5 cm



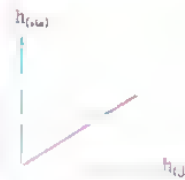
\* في الشكل المقابل أنبوية ذات شعبتين بها ماء صب زيت في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه من ٢ إلى ١ بمقدار 2.4 cm ، فإن (علماً بأن : الكثافة النسبية للزيت 0.8 ، كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$ )

	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
ارتفاع عمود الزيت	9 cm	4.5 cm	9 cm	4.5 cm
كتلة الزيت	14.4 g	28.8 g	28.8 g	14.4 g

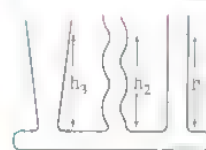
أسئلة المفصل

ثانياً

١ ماذا تستنتج عندما نجد أن نسبة ارتفاع عمود الماء إلى ارتفاع عمود الزيت فوق مستوى السطح الفاصل في أنبوية ذات شعبتين عند الاتزان = 0.8 ؟



٢ الشكل ، لبيان المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من الماء وسائل آخر فوق السطح الفاصل في أنبوية ذات شعبتين، اكتب العلاقة الرياضية التي تعبر عن العلاقة بين الارتفاعين وما يساويه ميل الخط المستقيم.



٣ وضع سائل متجانس كثافته  $\rho$  داخل عدة أواني لها قاعدة مشتركة في مستوى أفقي واحد كما هو موضح بالشكل، أثبت أنه عند الاتزان يكون :  $h_3 = h_2 = h_1$



٤ الشكل المقابل يوضح أنبوية ذات شعبتين تحتوي على ثلاثة سوائل لا تمتزج x, y, z في حالة اتزان، فإذا كان  $h_x = h_z$  ،  $\rho_x = \frac{1}{2} \rho_y = 2 \rho_z$  ، النسبة  $\frac{h_x}{h_y}$



الضغط  
عند نقطة في سائل

### الفصل 3 الحرس الرابع



تعلمنا فيما سبق أن الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية يتكون من خليط من الغازات والتي يسبب وزنها ضغطاً عند أي نقطة في الغلاف الجوي وهو ما يسمى بالضغط الجوي، فالضغط الجوي عند نقطة هو الضغط الناشئ عن وزن عمود الهواء الذي يمتد من هذه النقطة حتى نهاية الغلاف الجوي ويؤثر على وحدة المساحات حول تلك النقطة، وسنرى الزئبق أحد الأجهزة المستخدمة في قياس الضغط الجوي.

#### ثالثاً: البارومتر الزئبقي

جزء من جهاز لقياس الضغط الجوي، البارومتر، يتكون من أنبوب مغلق، ضغطه:

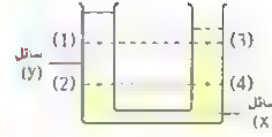
أنبوبية زجاجية منتظمة المقص طوله حوالي متر مفتوحة من أحد طرفيها. حوض حجمة مناسب، كمية من الزئبق.

- 1 توضع كمية مناسبة من الزئبق في الحوض.
- 2 تملأ الأنبوبية تماماً بالزئبق.

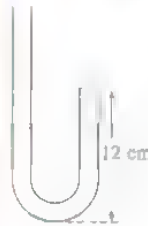
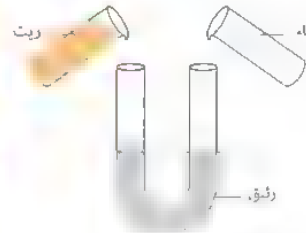
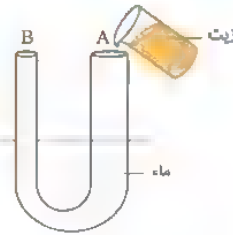
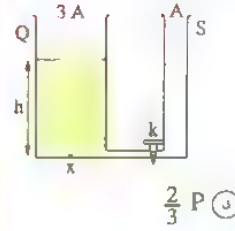
الأنبوبية مقلوبة في حوض الزئبق، عدم تسرب أي فقاعات هوائية إلى داخل الأنبوبية.



زئبق



$$\frac{P_3}{P_2} \text{ (ج)}$$



في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين  $x$  ،  $y$  غير ممزجين في حالة اتزان، فأى من النسب الآتية للضغط عند النقاط 1 ، 2 ، 3 ، 4 تكون أكبر من الواحد الصحيح ؟

$$\frac{P_1}{P_3} \text{ (ب)} \quad \frac{P_2}{P_4} \text{ (ج)} \quad \frac{P_1}{P_4} \text{ (د)}$$

الشكل المقابل يوضح أنبوبيتين  $S$  ،  $Q$  مساحة مقطعهما  $A$  ،  $3A$  على الترتيب، الأنبوبة  $S$  فارغة بينما الأنبوبة  $Q$  بها سائل يسبب ضغطاً  $P$  عند النقطة  $x$ ، عند فتح الصنبور  $k$  انسحاب السائل من الأنبوبة  $Q$  إلى الأنبوبة  $S$  حتى استقر، فإن ضغط السائل عند النقطة  $x$  يصبح .....

$$\frac{3}{4} P \text{ (ب)} \quad \frac{2}{3} P \text{ (ج)} \quad 2P \text{ (د)}$$

أنبوبة ذات شعبتين مساحتي مقطع فرعها مختلفة تحتوى على كمية من الماء، صب في فرعها الواسع كمية وفيرة من الزيت كما بالشكل المقابل، ما الملاحظة التي تتوقع مشاهدتها باستمرار صب الزيت ؟

- أ يفيض الماء من الفرع  $B$  ولا يفيض الزيت من الفرع  $A$
- ب يفيض الزيت من الفرع  $A$  ولا يفيض الماء من الفرع  $B$
- ج يفيض الماء من الفرع  $B$  والزيت من الفرع  $A$  في نفس الوقت
- د يفيض الماء من الفرع  $B$  يليه الزيت من الفرع  $A$

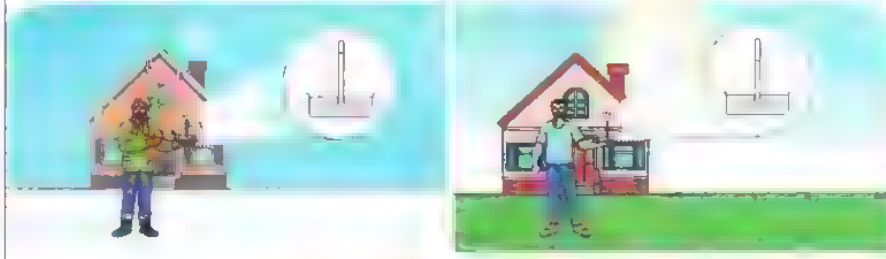
في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية من الزيت، بعد دسب الماء في فرعها والزيت في فرع الآخر ثم بقاء الوقت ونفس المعدل الذي تمسكه بعد فترة ؟

- أ يفيض الماء أولاً
- ب يفيض الزيت أولاً
- ج يفيض الماء والزيت من الفرعين في نفس الوقت
- د لا يحدث تغيير فيهما

في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع مساحتي المقطع  $20 \text{ cm}^2$  وطولها  $12 \text{ cm}$ ، فيها سائلان، سائل  $x$  في الأعلى وسائل  $y$  في الأسفل، عند فتح الصنبور  $k$  انسحاب السائل من الأنبوبة  $Q$  إلى الأنبوبة  $S$  حتى استقر، فإن ضغط السائل عند النقطة  $x$  يصبح .....

$$4.8 \text{ cm}^3 \text{ (ج)}$$

## درجة الحرارة



يقل الضغط الجوي بزيادة درجة الحرارة

## عجلة الجاذبية الأرضية

يقل الضغط الجوي بنقص عجلة الجاذبية الأرضية والتي تتأثر بـ:

- الموضع على سطح الأرض (تتغير تغير طفيف باختلاف موضعها على سطح الأرض).
- الارتفاع عن سطح البحر (يكون تأثيرها غير ملحوظ إلا مع الارتفاعات الكبيرة).

## استخدامات البارومتر الزئبقي

حساب الضغط الجوي المعتاد بوحدة  $N/m^2$ :

$\therefore$  الضغط الجوي ( $P_g$ ) = الضغط عند النقطة A

$$\therefore P_g = P_A = \rho gh$$

حيث: ( $\rho$ ) كثافة الزئبق وتساوي  $13595 \text{ kg/m}^3$  عند  $0^\circ \text{C}$

( $g$ ) عجلة الجاذبية الأرضية وتساوي  $9.8 \text{ m/s}^2$

( $h$ ) ارتفاع الزئبق في الأنبوبة البارومترية فوق مستوى سطح الزئبق

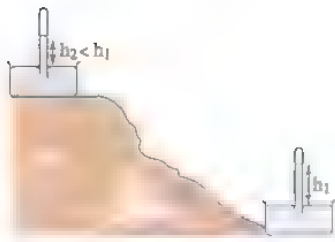
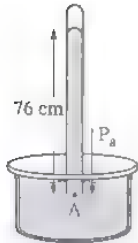
في الحوض ويساوي  $0.76 \text{ m}$

$$\therefore P_g = 13595 \times 9.8 \times 0.76 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

تعيين ارتفاع جبل أو مبنى

\* تعتمد قراءة البارومتر الزئبقي (ارتفاع عمود الزئبق) على مقدار الضغط الجوي الواقع على سطح الزئبق في الحوض والذي يعتمد على الارتفاع عن مستوى سطح البحر.

**فمثلاً:** عند وضع بارومتر عند سفح (قاعدة) جبل وقياس ارتفاع عمود الزئبق ( $h_1$ ) ثم وضعه أعلى الجبل وقياس ارتفاع عمود الزئبق ( $h_2$ ) نجد أن ( $h_1 > h_2$ ).



- ينخفض سطح الزئبق في الأنبوبة حتى يصل عمود الزئبق إلى ارتفاع معين ( $h$ ) ولا يتغير هذا الارتفاع سواء كانت الأنبوبة في وضع رأسي أو مائل.
- يكون الحيز فوق سطح الزئبق في الأنبوبة مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق (يمكن إهمال ضغطه) ويسمى فراغ تورشيلي.

تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة في مستوى أفقي واحد في باطن سائل ساكن متجانس،

**أي أ هـ:** الضغط عند النقطة A = الضغط عند النقطة B

$\therefore$  الضغط عند النقطة B = الضغط الجوي ( $P_g$ )

الضغط عند النقطة A = ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه  $h$

$\therefore$  الضغط الجوي ( $P_g$ ) = ارتفاع عمود الزئبق ( $h$ )  $\times$  كثافة الزئبق ( $\rho$ )  $\times$  عجلة الجاذبية الأرضية ( $g$ )

$\therefore$  الضغط الجوي ( $P_g$ ) يكافئ:

الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه  $h$  ومساحة مقطعه  $1 \text{ m}^2$

\* وجد أن الضغط الجوي المُعَاسَر عند مستوى سطح البحر عند درجة صفر سيلزيوس يعادل  $76 \text{ cm Hg}$ ، وسمي بالضغط الجوي القياسي أو المعتاد.

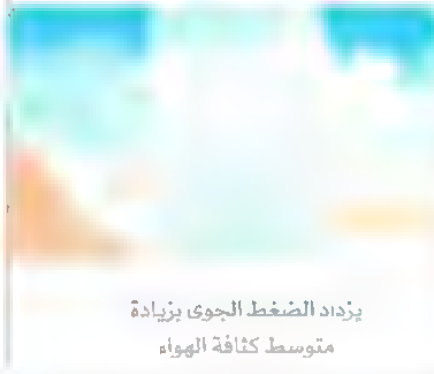
## الضغط الجوي القياسي (المعتاد)

مقدار وزن عمود من الهواء عند درجة صفر سيلزيوس مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي.

ضغط الهواء عند سطح البحر عند درجة الصفر سيلزيوس وكافئ ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه  $0.76 \text{ m}$

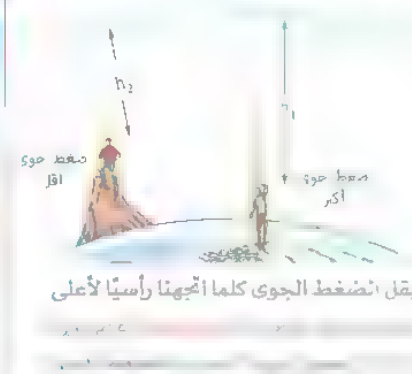
## العوامل التي يتوقف عليها الضغط الجوي

## متوسط كثافة الهواء الجوي



يزداد الضغط الجوي بزيادة متوسط كثافة الهواء

## الارتفاع عن سطح البحر



يقل الضغط الجوي كلما اتجهنا رأسياً لأعلى

**ويكون:** الفرق في الضغط الجوي بين الموضعين = فرق الضغط المقاس بالبارومتر بين الموضعين.

$$\Delta P_{(جوى)} = \Delta P_{(زئبق)}$$

$$P_{(جوى)} h_{(جبل)} = P_{Hg} (h_1 - h_2)$$

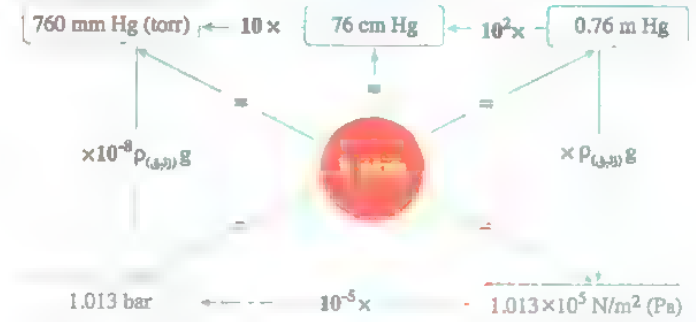
ويعلمية متوسط كثافة الهواء يمكن تعيين ارتفاع الجبل.

### وحدات قياس الضغط

\* يمكن قياس الضغط بعدة وحدات منها:



\* يمكن التحويل بين وحدات قياس الضغط الجوي كما بالمخطط التالي:



**مثال:** الضغط بالوحدة المطلوبة =  $\frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوي بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوي بالوحدة المحول منها}}$

يستخدم الزئبق كمادة بارومترية لأن الزئبق يتميز بالآتي:

١- كثافته كبيرة وبالتالي يكون ارتفاع عمود الزئبق داخل أنبوبة البارومتر المسبب لضغط مساوى للضغط الجوي أقل من المتر حيث  $(h \propto \frac{1}{\rho})$ .

٢- يمكن إهمال ضغط بخاره في فراغ تورشيلي في درجات الحرارة العادية وبالتالي لا يؤثر على قراءة البارومتر.

٣- قوى التلاصق بين جزيئاته

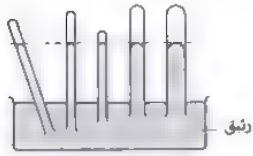
٤- قصى اللون مما يسهل

(٢) لا يصلح استخدام الماء كمادة بارومترية لأن

١- الماء كثافته صغيرة نسبياً فيكون ارتفاع عمود الماء المسبب لضغط مساوى للضغط الجوي كبير حوالى 10.3 m وبالتالي نحتاج أنبوبة يزيد طولها عن عشرة أمتار وهذا غير مناسب عملياً.

٢- لا يمكن إهمال الضغط الناشئ عن بخار الماء داخل الأنبوبة البارومترية مما يؤثر على قراءة البارومتر.

(٣) عند قياس الضغط الجوي عند موضع معين، لا يتأثر ارتفاع الزئبق في الأنبوبة البارومترية بـ:



١- طول الأنبوبة بشرط ألا يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة (بالسم) فوق مستوى السطح الخالص للزئبق في الحوض

أقل من قيمة الضغط الجوي المقاس بوحدة cm Hg

٢- طول الجزء المغمور من الأنبوبة تحت سطح الزئبق.

٣- مساحة مقطع الأنبوبة.

٤- زاوية ميل الأنبوبة بشرط ألا يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة (بالسم) فوق مستوى السطح الخالص للزئبق في الحوض أقل من قيمة الضغط الجوي بوحدة cm Hg

٥- حجم فراغ تورشيلي فوق سطح الزئبق.

**ويبرمج ذلك إلى** أن ارتفاع عمود الزئبق في الأنبوبة البارومترية فوق سطح الزئبق في الحوض يتوقف على قيمة الضغط الجوي فقط تبعاً للعلاقة  $(P_a = \rho_{(زئبق)} g h_{(زئبق)})$ .

(٤) يختفى فراغ تورشيلي في الأنبوبة البارومترية عندما يكون ارتفاع الأنبوبة الرأسى (بالسم) عن سطح الزئبق في الحوض أقل من أو يساوى قيمة الضغط الجوي (بوحدة cm Hg) عند موضع القياس، وفي هذه الحالة لا يعبر ارتفاع عمود الزئبق عن قيمة الضغط الجوي.

## اختبر نفسك 14

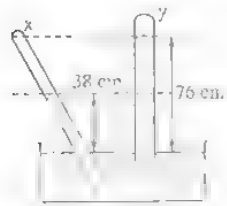
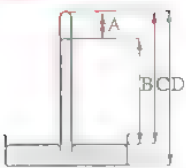
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١ \* الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى، أى الارتفاعات

المبينة يعبر عن قيمة الضغط الجوي ؟  
A ① B ② C ③ D ④

٢ الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى به أنبوتان x ، y مساحة مقطعهما 1 cm² ، 2 cm² على الترتيب، وُجد أن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة x أقل من ارتفاعه في الأنبوبة y وذلك لأن الأنبوبة x

① أكثر طولاً ② مساحة مقطعهما أقل  
③ مائلة ④ بها هواء





مثال ١

إذا كان ضغط غاز محبوس هو 152 cm Hg، فإن ضغطه بوحدة البار يساوي ..  
 1.013 (د) 2.026 (ب) 3.039 (ج) 4.052 (د)

الحل

الضغط بالوحدة المطلوبة =  $\frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوي بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوي بالوحدة المحول منها}}$

$$\text{الضغط بوحدة البار} = \frac{1.013 \times 152}{76} = 2.026$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو

كان المطلوب حساب ضغط الغاز بوحدة atm، ما إجابتك؟  
 1 (د) 2 (ب) 3 (ج) 4 (د)

مثال ٢

إذا كان ضغط سائل عند نقطة في باطنه هو 1000 torr، فإن مقدار هذا الضغط بوحدة الباسكال هو ..  
 1.013 × 10<sup>5</sup> (د) 1.13 × 10<sup>5</sup> (ب) 1.33 × 10<sup>5</sup> (ج) 1.93 × 10<sup>5</sup> (د)

الحل

الضغط بالوحدة المطلوبة =  $\frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوي بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوي بالوحدة المحول منها}}$

$$\text{الضغط بوحدة الباسكال} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 1000}{760} = 1.33 \times 10^5$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو

كان المطلوب حساب ضغط السائل عند تلك النقطة بوحدة bar، ما إجابتك؟  
 1 (د) 1.1 (ب) 1.3 (ج) 1.9 (د)

الحل

وسيلة مساعدة

• الضغط الجوي المعتاد يساوي ضغط عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 m أو 76 cm، أي  $P_a = P_{Hg}$   
 • عند استخدام الزيت بدلاً من الزئبق يصبح الضغط الجوي المعتاد مساوياً لضغط عمود من الزيت ارتفاعه  $h_o$ ، أي  $P_a = P_o$

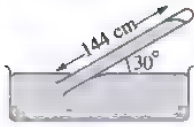
$$\rho_o = 800 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad h_{Hg} = 0.76 \text{ m} \quad h_o = ?$$

$$P_o = P_{Hg} \quad , \quad \rho_o g h_o = \rho_{Hg} g h_{Hg}$$

$$800 h_o = 13600 \times 0.76 \quad , \quad h_o = 12.92 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٤



الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقي أنبوبيته مائلة بزاوية 30° على المستوى الأفقي، فإن قيمة الضغط الجوي تساوي .....  
 (علماً بأن:  $\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

3.86 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (د) 1.92 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (ج) 1.013 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> (ب) 9.6 × 10<sup>4</sup> N/m<sup>2</sup> (د)

الحل

$$\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad h_1 = 144 \text{ cm} \quad \theta = 30^\circ \quad P_a = ?$$

$$h = h_1 \sin \theta = 144 \sin 30 = 72 \text{ cm}$$

الارتفاع الرأسى لعمود الزئبق :

$$P_a = \rho_{\text{زئبق}} g h = 13600 \times 9.8 \times 72 \times 10^{-2} = 9.6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو

وضعت الأنبوبة رأسياً، فإن ارتفاع عمود الزئبق في الأنبوبة يساوي .....

176 cm (د) 144 cm (ج) 76 cm (ب) 72 cm (د)

مثال ٥

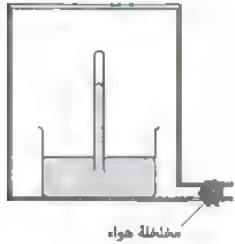
بارومتر زئبقي قراءته عند مستوى سطح البحر 76 cm Hg، وقراءته عند قمة جبل 60 cm Hg، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء 1.25 kg/m<sup>3</sup> وكثافة الزئبق 13600 kg/m<sup>3</sup>، فإن ارتفاع الجبل فوق مستوى سطح البحر يساوي تقريباً .....

6528 m (د) 3216 m (ج) 1856 m (ب) 1741 m (د)

لا من الزئبق في البارومتر، يكون ارتفاع عمود الزيت المسبب لضغط يساوى الضغط  
 (علماً بأن : كثافة الزيت = 800 kg/m<sup>3</sup> ، كثافة الزئبق = 13600 kg/m<sup>3</sup>)

21.6 m (د) 18 m (ج) 13.78 m (ب)

## سؤال ٧



افترض أن بارومتر زئبقى موضوع بداخل غرفة محكمة الغلق

وتتم سحب كمية من الهواء منها تدريجياً بواسطة مخلخلة هواء،

فإن حيز فراغ تورشيلي داخل أنبوبة البارومتر

(أ) يزداد

(ب) يقل ولا يتغير

(ج) لا يتغير

(د) يقل حتى يتغير

الحل

عند سحب كمية من الهواء من الغرفة بواسطة المخلخلة فإن ضغط الهواء بالغرفة يقل، وبالتالي يقل ارتفاع الزئبق

داخل أنبوبة البارومتر، **ويزداد** حيز فراغ تورشيلي داخل الأنبوبة.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

## إرشادات

\* عند وضع خيط زئبق طوله  $h$  (سم) فى أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بحيث يحبس حجم معين من الهواء الجاف، فإذا كانت الأنبوبة:

أفقية راسية وفوهتها لأعلى راسية وفوهتها لأسفل



فإن

$$P = P_a - h$$

$$P = P_a + h$$

$$P = P_a$$

حيث: (P) ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة بوحدة سم زئبق،

( $P_a$ ) الضغط الجوى بوحدة سم زئبق.

الـ

$$h_1 = 76 \text{ cm} \quad h_2 = 60 \text{ cm} \quad \rho_{\text{هواء}} = 1.25 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad h_{\text{جبل}} = ?$$

$$\Delta P_{\text{هواء}} = \Delta P_{\text{زئبق}} \quad , \quad \rho_{\text{هواء}} g h_{\text{جبل}} = \rho_{\text{Hg}} g (h_1 - h_2)$$

$$1.25 \times h_{\text{جبل}} = 13600 \times (76 - 60) \times 10^{-2} \quad , \quad h_{\text{جبل}} = \frac{13600 \times 16 \times 10^{-2}}{1.25} \approx 1741 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

وُضع البارومتر فى منخفض القطارة بالصحراء الغربية عند مستوى 133 m تحت سطح البحر،

ماذا يحدث لارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية مقارنةً بارتفاعه عند سطح البحر ؟

(أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

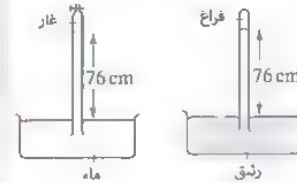
ماذا لو

## سؤال ٦

من الشكل المقابل، يكون ضغط الغاز الذى يحبسه عمود الماء هو

$$\text{علماً بأن: } \rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3, \rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$$



$$(أ) 23.7 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \quad (ب) 46.92 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$(ج) 93.84 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \quad (د) 187.68 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

الحل

$$h_{\text{زئبق}} = 76 \text{ cm} \quad h_{\text{ماء}} = 76 \text{ cm} \quad \rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad P_{\text{gas}} = ?$$

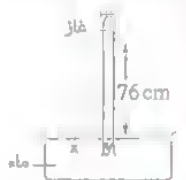
جميع النقاط الموجودة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس لها نفس الضغط.

$$\therefore P_x = P_y \quad , \quad P_a = P_{\text{gas}} + P_{\text{ماء}}$$

$$P_{\text{gas}} = P_a - P_{\text{ماء}} = \rho_{\text{زئبق}} g h_{\text{زئبق}} - \rho_{\text{ماء}} g h_{\text{ماء}}$$

$$= (13600 \times 9.8 \times 76 \times 10^{-2}) - (1000 \times 9.8 \times 76 \times 10^{-2})$$

$$= 93.84 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$



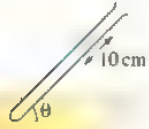
الاختيار الصحيح هو (ج)

تم سحب كمية من الغاز المحبوس فوق سطح الماء فى الأنبوبة تدريجياً، فإن ارتفاع عمود الماء فى

الأسوية

(أ) لا يمكن تحديد الإجابة (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) لا يمكن تحديد الإجابة

ماذا لو



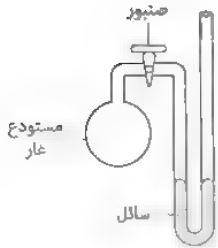
- الشكل المقابل يمثل أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق موضوعة على سطح أفقى وتميل عليه بزاوية  $\theta$  ، فإذا كانت قيمة الضغط الجوى  $76 \text{ cm Hg}$  ، فإن ضغط الهواء المحبوس (P) يكون .....
- ① أكبر من  $86 \text{ cm Hg}$       ② يساوى  $86 \text{ cm Hg}$   
 ③ أقل من  $86 \text{ cm Hg}$       ④ أقل من  $76 \text{ cm Hg}$

### معلومة إثرائية

ماذا يحدث فى الأذن عند الارتفاع عن سطح الأرض ؟

- عند سطح الأرض يتزن على جانبي طبلة الأذن الضغط الخارجى مع الضغط الداخلى للجسم وكلما ارتفعنا عن سطح الأرض قل الضغط الجوى (الضغط الخارجى على أحد جانبي طبلة الأذن) فنشعرتوترطبلة الأذن حيث إن الضغط الداخلى يدفعها قليلاً للخارج.
- يمكن معادلة هذا الضغط بالتحكم فى كمية الهواء فى قناة استاكيوس (التي تصل البلعوم بالأذن الوسطى) بالبلع ومضغ اللبان لتخفيض فرق الضغط على الطبلة.

### المانومتر



أنبوبة زجاجية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية مناسبة من سائل كثافته معلومة «مثل الماء أو الزئبق».

• يسمى نوع المانومتر بنوع السائل المستخدم فيه مثل :

- ① المانومتر المائى، يكون السائل المستخدم هو الماء.  
 ② المانومتر الزئبقى، يكون السائل المستخدم هو الزئبق.

تساوى الضغط عند جميع النقاط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس

① تعيين الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوى.

② تعيين ضغط غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوى.

توصل إحدى شعبتي الأنبوبة بمستودع الغاز المراد تعيين ضغطه وتكون الشعبة الأخرى معرضة للهواء الجوى وتسمى بالفرع الخالص.

### شكلة



الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق طوله  $3 \text{ cm}$  يحبس كمية من الهواء، فإن ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة يساوى (علماً بأن : الضغط الجوى  $= 76 \text{ cm Hg}$ )

- ①  $73 \text{ cm Hg}$       ②  $75 \text{ cm Hg}$       ③  $76 \text{ cm Hg}$       ④  $79 \text{ cm Hg}$

الصل

$$h = 3 \text{ cm} \quad P_a = 76 \text{ cm Hg} \quad P = ?$$

$$P = P_a - h = 76 - 3 = 73 \text{ cm Hg}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

- أديرت الأنبوبة ببطء حتى أصبحت أفقية، فإن ضغط الهواء المحبوس وطول خيط الزئبق على الترتيب
- ① يزداد ، يزداد      ② يقل ، يقل      ③ يزداد ، يقل      ④ يقل ، يظل ثابتاً

ماذا لو

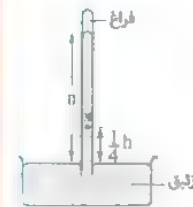
### اختبر نفسك 15

اكتب الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① يكون فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى البارومتر الزئبقى مساوياً للصفر إذا نقلناه إلى موضع

عند ... ..

- ① قمة جبل      ② سفح جبل      ③ سطح البحر      ④ سطح القمر

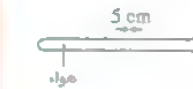


② \* الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقى، فإذا علمت أن

الضغط الجوى  $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  فإن قيمة الضغط عند

النقطة X هى .....

- ①  $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$       ②  $6.73 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
 ③  $2.52 \times 10^4 \text{ N/m}^2$       ④  $7.58 \times 10^4 \text{ N/m}^2$



③ \* الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية تحتوى على خيط زئبق يحبس

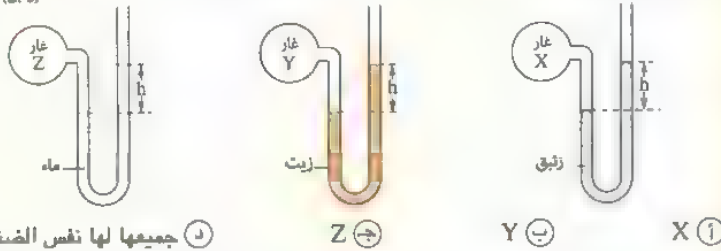
كمية من الهواء تحت ضغط  $75 \text{ cm Hg}$ ، فإذا وضعت الأنبوبة رأسياً

وفهرتها لأعلى، يصبح ضغط الهواء المحبوس .....

- ①  $70 \text{ cm Hg}$       ②  $75 \text{ cm Hg}$       ③  $80 \text{ cm Hg}$       ④  $81 \text{ cm Hg}$

## اختبر نفسك

\* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مستعيناً بالأشكال التالية، أي من الغازات X ، Y ، Z له ضغط أكبر ؟  
(علماً بأن :  $P_{\text{زئبق}} < P_{\text{ماء}} < P_{\text{زيت}}$ )

جميعها لها نفس الضغط (الروية ، الأصغر)

إذا كان سطح الزئبق في الفرع الخالص في مانومتر منخفض عن سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 20 cm وكان الضغط الجوي 76 cm Hg ، فإن ضغط الغاز الموجود بالمستودع بوحدة cm Hg ، bar ، على الترتيب هما

0.84 bar ، 56 cm Hg (ب)

0.75 bar ، 56 cm Hg (ا)

0.84 bar ، 61 cm Hg (د)

0.75 bar ، 61 cm Hg (ج)

$$h = 20 \text{ cm} \quad P_a = 76 \text{ cm Hg} \quad P_{\text{gas}} = ?$$

$$P_{\text{gas}} = P_a - h = 76 - 20 = 56 \text{ cm Hg} = \frac{56 \times 1.013}{76} = 0.75 \text{ bar}$$

الاختيار الصحيح هو (ا)

كان السائل المستخدم في المانومتر هو الماء وعلمت أن الكثافة النسبية للزئبق 13.6 ، كم يكون فرق الارتفاع بين مستويي الماء في الفرعين ؟

10.3 m (د)

8.3 m (ج)

7.6 m (ب)

2.7 m (ا)

ماذا لو

استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm ، احسب قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحدة :

$$(P_a = 0.76 \text{ m Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2)$$

N/m<sup>2</sup> (ب)

atm (د)

cm Hg (ا)

$$h = 36 \text{ cm} \quad P_a = 0.76 \text{ m Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad P_{\text{gas}} = ?$$

## إذا كان سطح السائل في الفرع الخالص

أدنى من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع



فإن

$$P_x = P_y$$

$$P_{\text{gas}} + \rho gh = P_a$$

$$P_{\text{gas}} = P_a - \rho gh$$

$$\therefore P_{\text{gas}} < P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = -\rho gh \text{ (N/m}^2\text{)}$$

أعلى من سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع



فإن

$$P_x = P_y$$

$$P_{\text{gas}} = P_a + \rho gh$$

$$\therefore P_{\text{gas}} > P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = \rho gh \text{ (N/m}^2\text{)}$$

في نفس مستوى سطح السائل في الفرع المتصل بالمستودع



فإن

$$P_x = P_y$$

$$\therefore P_{\text{gas}} = P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = \text{zero}$$

وإذا كان السائل المستخدم هو الزئبق ووحدة قياس الضغط الجوي cm Hg فإن

$$P_{\text{gas}} = P_a - h$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = -h \text{ (cm Hg)}$$

تدل الإشارة السالبة على أن قيمة ضغط الغاز أقل من قيمة الضغط الجوي

$$P_{\text{gas}} = P_a + h$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = +h \text{ (cm Hg)}$$

$$P_{\text{gas}} = P_a$$

$$\Delta P = P_{\text{gas}} - P_a$$

$$\Delta P = \text{zero}$$

(١) يفضل استخدام المانومتر المائي لقياس فرق ضغط صغير بين ضغط الغاز المحبوس والضغط الجوي لأن كثافة الماء صغيرة نسبياً فيصبح الفرق بين ارتفاعي سطحى الماء في فرعي المانومتر كبير نسبياً وواضحاً وبالتالي يمكن قياسه بدقة أكثر.

(٢) يفضل استخدام المانومتر الزئبقي لقياس فرق ضغط كبير بين ضغط الغاز المحبوس والضغط الجوي لأن كثافة الزئبق كبيرة نسبياً فيصبح الفرق بين ارتفاعي سطحى الماء في فرعي المانومتر صغيراً أى مناسباً للقياس وبالتالي



الصل

$$\rho_{\text{(زئبق)}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{(ماء)}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$h_{\text{(ماء)}} = 80 \text{ cm} \quad h_{\text{(زئبق)}} = 12 \text{ cm} \quad P_y = ?$$

وسيلة مساعدة

الضغط عند النقطة y يساوي مجموع ضغط الغاز المحبوس وضغط الماء

$$P_{\text{gas}} = P_a + P_{\text{(زئبق)}} = P_a + \rho_{\text{(زئبق)}} gh_{\text{(زئبق)}} = 10^5 + (13600 \times 10 \times 12 \times 10^{-2}) = 1.16 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_y = P_{\text{gas}} + P_{\text{(ماء)}} = P_{\text{gas}} + \rho_{\text{(ماء)}} gh_{\text{(ماء)}} = (1.16 \times 10^5) + (1000 \times 10 \times 80 \times 10^{-2}) = 1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

## اختبر نفسك 17

مصاب عنها



(دروس الفرج - القاهرة)

700 torr (د)

800 torr (ج)

80 torr (ب)

70 torr (أ)

\* اختر البجاية الصحيحة من بين البجائبات المعطاة :

في الشكل المقابل، إذا كان الضغط الجوي يساوي 0.75 m Hg

فإن ضغط الغاز المحبوس في المستودع يساوي .



- \* الدم سائل لزج يُضخ من خلال نظام معقد من الشرايين بواسطة عضلة القلب.
- \* عادةً ما يكون انسياب الدم خلال الجسم انسياباً هادئاً، فإذا كان مضطرباً فإنه يكون مصحوباً بضجيج ويعتبر هذا الشخص مريضاً، ومن السهل الإحساس بهذا الضجيج عند قياس ضغط الدم.
- \* توجد قيمتان لضغط الدم عند الشخص السليم، هما :

## الضغط الانقباضي

« وفيه يقل ضغط الدم بالشريان إلى أقل ما يمكن ويحدث عندما تتبسط عضلة القلب ويساوي 80 torr للإنسان السليم.

## الضغط الانقباضي

« وفيه يكون ضغط الدم بالشريان عند أقصى قيمة له ويحدث عندما تنقبض عضلة القلب ويساوي 120 torr للإنسان السليم.

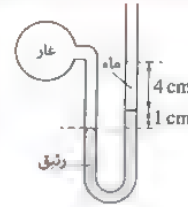
إذا تغيرت قيمة إحدهما يدل ذلك على أن الشخص مريض



$$P_{\text{gas}} = P_a + h = (0.76 \times 10^2) + 36 = 112 \text{ cm Hg} \quad (١)$$

$$P_{\text{gas}} = \frac{112 \times 1}{76} = 1.47 \text{ atm} \quad (٢)$$

$$P_{\text{gas}} = \frac{112 \times 10^{-2} \times 1.013 \times 10^5}{0.76} = 1.49 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (٣)$$



الشكل المقابل يوضح مانومتر يستخدم لقياس ضغط غاز بمستودع،

فإن ضغط الغاز المحبوس داخل المستودع يساوي .....

(علماً بأن :  $\rho_{\text{(زئبق)}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{\text{(ماء)}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

$$1.12 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (ب) \quad 1.03 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (أ)$$

$$2.06 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (د) \quad 1.41 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (ج)$$

الصل

$$\rho_{\text{(زئبق)}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{(ماء)}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$h_{\text{(ماء)}} = 4 \text{ cm} \quad h_{\text{(زئبق)}} = 1 \text{ cm} \quad P_{\text{gas}} = ?$$

$$P_{\text{gas}} = P_a + P_{\text{(ماء)}} + P_{\text{(زئبق)}} = P_a + \rho_{\text{(ماء)}} gh_{\text{(ماء)}} + \rho_{\text{(زئبق)}} gh_{\text{(زئبق)}} \\ = (1.013 \times 10^5) + (1000 \times 9.8 \times 4 \times 10^{-2}) + (13600 \times 9.8 \times 1 \times 10^{-2}) \\ = 1.03 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

وضعت كمية مناسبة من الزئبق دون الماء في أنبوبة المانومتر، فإن فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق

2.8 cm (د)

1.3 cm (ج)

0.05 cm (ب)

0.01 cm (أ)

ماذا لو



من الشكل المقابل، تكون قيمة الضغط عند النقطة y هي

(علماً بأن :  $\rho_{\text{(زئبق)}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{\text{(ماء)}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$1.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (ب) \quad 1.16 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (أ)$$

$$2.48 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (د) \quad 2.32 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (ج)$$

## معلومة إثرائية

ضغط الدم الانقباضي والانقباضي أعلى من الضغط الجوي بمقدار 80 mm Hg ، 120 mm Hg على الترتيب وبالتالي عند حدوث جرح يندفع الدم من داخل الشريان حيث الضغط الأعلى إلى الخارج حيث الضغط الأقل.

## 2 قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارة :

تستخدم أجهزة لتعيين ضغط الهواء داخل إطار السيارة، فإذا كان ضغط الهواء داخل إطار السيارة :

عالي نسبياً (مناسب) متخفض نسبياً (غير مناسب)

فإن مساحة التماس بين الإطار والطريق

تزداد

تقل

وبالتالي

يقل الاحتكاك بين الإطار والطريق فتقل الاحتكاك بين الإطار والطريق فتزداد سخونة إطارات السيارة. سخونة إطارات السيارة.



مناسبة يمكن استخدامه بين الأنوية ذات الشعبتين والبارومتر الزئبقي والبارومتر كالتالي :

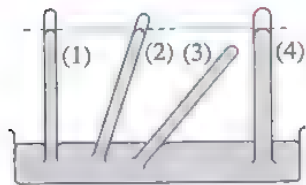
الأنوية ذات الشعبتين	البارومتر الزئبقي	البارومتر
التركيب	* أنبوية زجاجية منتظمة المقطع طولها حوالي متر مفتوحة من أحد طرفيها. * حوض حجمه مناسب، كمية من الزئبق.	أنبوية زجاجية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوي على كمية مناسبة من سائل كثافته معلومة
المساحة المستخدمة	سائلان لا يمتزجان (أو أكثر)	الزئبق أو الماء أو أى سائل مناسب
القياس	* تعيين الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوي. * قياس الضغط الجوي.	* تعيين ضغط غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوي.
الاستخدام	* تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر.	* تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر.

الأسئلة المماثلة إليها بالعلامة -+ يجب حلها تفصيلاً



## أولاً

## البارومتر الزئبقي



- 1 أربع أنابيب بارومترية مملئة بالزئبق ثم نُكست في حوض به زئبق كما بالشكل، فإن الأنبوية التي يكون فيها ارتفاع عمود الزئبق غير ممثل لقيمة الضغط الجوي هي .....
- (1) أ (2) ب (3) ج (4) د

(سائل سليم / ميووط)

- 2 يقل ارتفاع عمود الزئبق داخل أنبوية البارومتر الزئبقي عند
- (1) زيادة كمية الزئبق في الحوض (2) زيادة مساحة مقطع الأنبوية (3) نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع (4) استخدام أنبوية أكثر طولاً

- 3 وجود كمية من الهواء في الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل أنبوية بارومتر زئبقي يتسبب في انخفاض مستوى سطح الزئبق داخل الأنبوية، لأن الهواء يقوم

- (1) بتبريد الزئبق فينكمش (2) بتسخين الزئبق فيتمدد (3) يمنع تبخر الزئبق في الأنبوية (4) بالضغط على سطح الزئبق في الأنبوية

- 4 بارومتريان زئبقيان متجاوران X ، y مساحة مقطع الأنبوية فيهما 1 cm<sup>2</sup> ، 2 cm<sup>2</sup> على الترتيب، فإن النسبة بين ارتفاع عمود الزئبق في أنبوية البارومتر X فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض إلى ارتفاع عمود الزئبق في أنبوية البارومتر y فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض  $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$  هي
- (1)  $\frac{1}{1}$  (2)  $\frac{1}{4}$  (3)  $\frac{1}{2}$  (4)  $\frac{4}{1}$

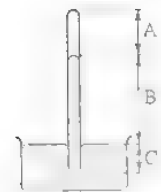
## 5 الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقي :

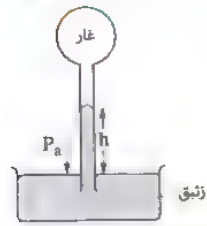
(1) أى من المسافات الموضحة تقل بزيادة الضغط الجوي ؟

- (1) فقط A (2) B ، C (3) فقط C (4) C ، A

(2) إذا تسرب هواء إلى الجزء العلوي من الأنبوية، فإن ارتفاع عمود الزئبق (B) داخل الأنبوية ...

- (1) يقل (2) ينعبد (3) يزداد (4) لا يتغير

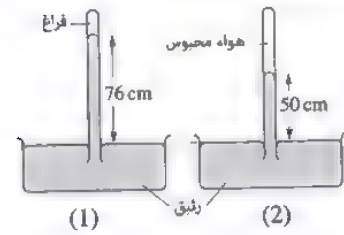




في الشكل المقابل إذا كان فرق الضغط بين ضغط الغاز داخل المستودع والضغط الجوي 40 cm Hg، فيكون ارتفاع عمود الزئبق (h) هو ..... (التعريف / البعثة)  
(علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )

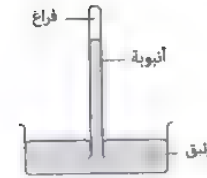
- Ⓐ 40 cm Ⓑ 36 cm  
Ⓒ 116 cm Ⓓ 76 cm

مستقيماً بالشكل المقابل، يكون ضغط الهواء المحبوس في البارومتر (2) هو .....



- Ⓐ 126 cm Hg Ⓑ 76 cm Hg  
Ⓒ 50 cm Hg Ⓓ 26 cm Hg

الشكل المقابل يوضح قراءة بارومتر زئبقي عند قمة جبل، فإذا نُقِلَ البارومتر إلى سفح (قاعدة) الجبل، فإن مستوى سطح الزئبق ..



في حوض البارومتر	في أنبوبة البارومتر	
يرتفع	يرتفع	Ⓐ
ينخفض	ينخفض	Ⓑ
يرتفع	ينخفض	Ⓒ
ينخفض	يرتفع	Ⓓ

Ⓐ إذا تسببت عاصفة في انخفاض قراءة بارومتر زئبقي بمقدار 20 mm عن الضغط الجوي المعتاد، فإن قيمة الضغط الجوي في هذه الحالة بوحدة الباسكال تساوي .....

(صفحة / البعثة)

(علماً بأن : الضغط الجوي المعتاد =  $1.013 \times 10^5 \text{ pascal}$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية =  $9.8 \text{ m/s}^2$ )

- Ⓐ  $24.65 \times 10^3$  Ⓑ  $49.3 \times 10^3$  Ⓒ  $9.86 \times 10^4$  Ⓓ  $19.72 \times 10^4$

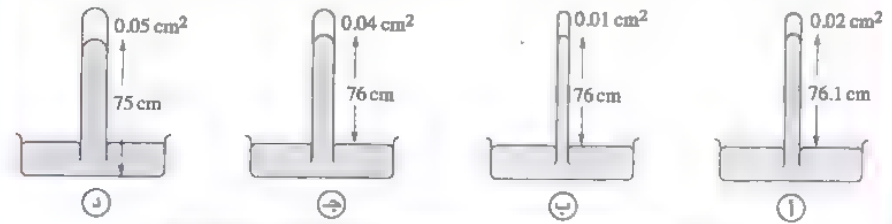
Ⓐ بارومتر زئبقي كانت قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هي 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوي ..

(صفحة / البعثة)

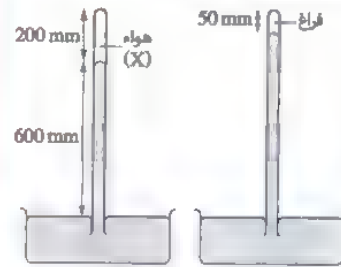
(علماً بأن : متوسط كثافة الهواء =  $1.3 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$ )

- Ⓐ 74.8 cm Hg Ⓑ 75.9 cm Hg Ⓒ 76.3 cm Hg Ⓓ 76.5 cm Hg

في الشكل التالي أربعة بارومترات زئبقية أنابيبها مختلفة في مساحة المقطع استخدمت لقياس الضغط الجوي عند أربعة أماكن مختلفة وفي نفس درجة الحرارة، ففي أي منها يقرأ البارومتر أقل قيمة للضغط الجوي ؟



Ⓐ بارومترا زئبقيان متماثلان يوجد في أحدهما فراغ فوق مستوى سطح الزئبق في الأنبوبة وفي الآخر هواء ارتفاعهما كما موضح بالشكل، فإن ضغط الهواء (X) يساوي .....



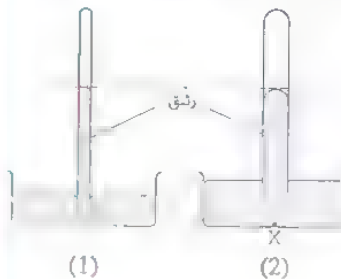
- Ⓐ 40 mm Hg Ⓑ 50 mm Hg  
Ⓒ 150 mm Hg Ⓓ 180 mm Hg

Ⓐ في الشكل المقابل بارومتر زئبقي قراءته عند مستوى سطح البحر ودرجة صفر سيلزيوس هي 0.71 m Hg، فالسبب المحتمل لتلك القراءة هو .....



- Ⓐ وجود فراغ أعلى الزئبق بارتفاع 3 cm  
Ⓑ انسكاب كمية من الزئبق خارج الحوض  
Ⓒ تسرب فقاعة من الهواء إلى داخل الأنبوبة  
Ⓓ الضغط الجوي في تلك الظروف 0.71 m Hg

Ⓐ الشكل المقابل يوضح بارومتريين زئبقيين بحيث يعين البارومتر (1) الضغط الجوي في أحد الأيام ويعين البارومتر (2) الضغط الجوي في اليوم التالي، فإن الضغط الجوي في اليوم الثاني .....



- Ⓐ يساوي الضغط عند النقطة X  
Ⓑ أكبر من الضغط الجوي في اليوم الأول  
Ⓒ أقل من الضغط الجوي في اليوم الأول  
Ⓓ يساوي الضغط الجوي في اليوم الأول

المانومتر

- ١٠ وصل مانومتر زئبقى بمستودع مملوء بغاز، فكان سطح الزئبق منخفضاً في الفرع الخالص عنه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 15 cm، فإن ضغط الغاز بوحدة :  
(علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )  
(أ) التور يساوى ...  
(ب) 610  
(ج) 650  
(د) 760

- (٢) البار يساوى ...  
(أ) 0.75  
(ب) 0.81  
(ج) 0.86  
(د) 1.19  
(أشرف شبرا الخيمة / القليوبية)

- ١١ في الشكل المقابل، إذا كان الضغط الجوي يساوى 100 kPa، فإن الارتفاع h يساوى .....  
(علماً بأن :  $P_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )  
(أ) 0.251 m  
(ب) 0.283 m  
(ج) 0.375 m  
(د) 0.562 m  
(غرب / الفيوم)

- ١٢ الشكل المقابل يوضح مانومتر مائي متصل بمستودع غاز، فإن :  
(علماً بأن :  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ،  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )  
(أ) ضغط الغاز يساوى .....  
(ب)  $9.9 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
(ج)  $100.32 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
(د)  $102.28 \times 10^3 \text{ N/m}^2$   
(أوراق / الجيزة)  
(٢) فرق الضغط بين النقطتين A، B يساوى .....  
(أ) 490 N/m<sup>2</sup>  
(ب) 980 N/m<sup>2</sup>  
(ج) 1950 N/m<sup>2</sup>  
(د) 2300 N/m<sup>2</sup>  
(كفر الزيات / الغربية)

- ١٣ في الشكل المقابل مستودع غاز متصل بمانومتر مائي فإذا كان الضغط الجوي في هذا المكان 75 cm Hg، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى ...  
(علماً بأن :  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ،  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )  
(أ)  $1.0129 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
(ب)  $1.0212 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
(ج)  $1.0254 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
(د)  $1.0293 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

- ١٤ الشكل المقابل يوضح مستودع غاز متصل بمانومتر مائي، فإن :  
(أ) ضغط الغاز المحبوس بالمستودع ..... الضغط الجوي.  
(ب) يساوى  
(ج) أكبر من  
(د) لا يمكن تحديد الإجابة  
(٢) الفرق بين ضغط الغاز المحبوس بالمستودع والضغط الجوي يعادل ضغط عمود من الماء ارتفاعه .....  
(أ) 4 cm  
(ب) 6 cm  
(ج) 8 cm  
(د) 12 cm  
(أشرف شبرا الخيمة / القليوبية)

- ١٥ بارومتر زئبقى أنبويته رأسية وارتفاعها 1 m فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض، وكانت قراءته عند قاعدة جبل 76 cm Hg وعند نقله إلى قمة الجبل كان مقدار التغير في قراءة البارومتر 4 cm Hg، فإن نسبة طول فراغ تورشيلي عند قاعدة الجبل إلى طول فراغ تورشيلي عند قمة الجبل تساوى  
(الساحل / القاهرة)

- (أ)  $\frac{7}{6}$   
(ب)  $\frac{6}{7}$   
(ج)  $\frac{1}{1}$   
(د)  $\frac{4}{1}$

- ١٦ الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوى 76 cm Hg، فإذا كان الضغط الجوي يقل بمقدار 10 mm Hg كلما ارتفعنا 120 m تقريباً عن مستوى سطح البحر، فإن ارتفاع تل بقرا البارومتر الزئبقى عند قمته 70 cm Hg هو .....  
(أ) 520 m  
(ب) 680 m  
(ج) 720 m  
(د) 800 m  
(الساحل سليم / أسيوط)

- ١٧ الشكل المقابل يوضح أنبوية شعيرية منتظمة المقطع تحتوي على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس إذا وضعت الأنبوية رأسية وفتحناها لأسفل يساوى .....  
(أ) 74 cm Hg  
(ب) 75 cm Hg  
(ج) 77 cm Hg  
(د) 78 cm Hg  
(بين القناطر / القليوبية)

- ١٨ الشكل المقابل يوضح وضعين مختلفين A، B لأنبوية شعيرية تحتوي على شريط من الزئبق طوله 2 cm يحبس كمية من الهواء الجاف داخل الأنبوية، فإذا علمت أن الضغط الجوي 76 cm Hg فإن ضغط الهواء المحبوس في الوضعين A، B يساوى .....  
(متوف / الدقهية)

	A	B
(أ)	74 cm Hg	76 cm Hg
(ب)	76 cm Hg	74 cm Hg
(ج)	76 cm Hg	78 cm Hg
(د)	78 cm Hg	74 cm Hg

- ١٩ عند "أ" و "ب" في الصورة المجاورة، هواء عاصري وبب الضغط الجوي حوالي 1.5% من الضغط الجوي داخل المنزل والذي مقداره  $10^5 \text{ N/m}^2$ ، فإن مقدار واتجاه القوة المحصلة التي تؤثر على باب المنزل الذي طوله 195 cm وعرضه 91 cm نتيجة تأثره بالإعصار هما .....

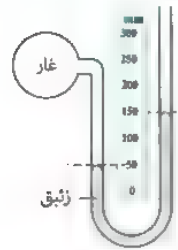
مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الباب	اتجاهها
(أ) $5.32 \times 10^4 \text{ N}$	من داخل المنزل لخارجه
(ب) $5.32 \times 10^4 \text{ N}$	من خارج المنزل لداخله
(ج) $2.66 \times 10^4 \text{ N}$	من داخل المنزل لخارجه
(د) $2.66 \times 10^4 \text{ N}$	من خارج المنزل لداخله



الدروس الرابع

٢٠ مانومتر زئبقى يتصل بمستودع غاز معزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوي عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى سطح برج فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى فرعى المانومتر

- (١) يتلاشى (ب) يزداد (ج) يقل (د) لا يتغير (التبويب / القاهرة)

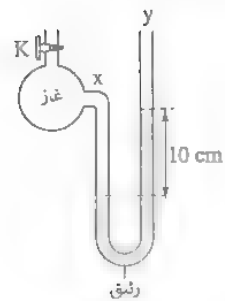


\* الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى يستخدم لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع : (علمًا بأن : الضغط الجوى 750 mm Hg)

(١) فيكون ضغط الغاز المحبوس هو .....

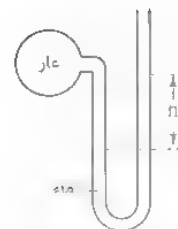
- (٢) إذا قل ضغط الغاز بمقدار 20 mm Hg ، فإن قراءتى مستوى سطح الزئبق على التدريج

فى الفرع المتصل بالمستودع	فى الفرع الخالص	
40 mm	60 mm	(أ)
40 mm	100 mm	(ب)
60 mm	120 mm	(ج)
60 mm	140 mm	(د)



٢١ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى منتظم المقطع يتصل أحد فرعيه بمستودع به غاز محبوس، عند فتح الصنبور K ، فإن مستوى سطح الزئبق فى كل من فرعى المانومتر .....

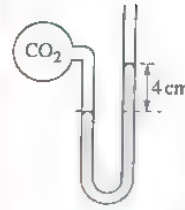
	الفرع (x)	الفرع (y)
(أ)	ينخفض بمقدار 10 cm	يرتفع بمقدار 10 cm
(ب)	ينخفض بمقدار 5 cm	يرتفع بمقدار 5 cm
(ج)	يرتفع بمقدار 5 cm	ينخفض بمقدار 5 cm
(د)	يرتفع بمقدار 10 cm	ينخفض بمقدار 10 cm



٢٢ استخدم مانومتر مائى لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما هو موضح بالشكل،

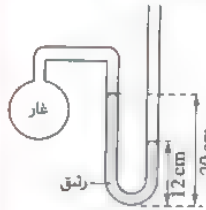
فإذا استخدم الزئبق بدلاً من الماء، فإن الارتفاع h .....

- (أ) يزداد (ب) يقل (ج) لا يتغير (د) ينعدم



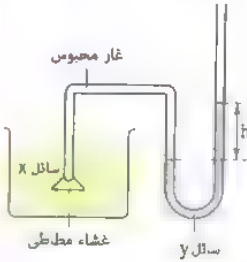
٢٥ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى متصل بمستودع غازى يحتوى على ثانى أكسيد الكربون، فيكون الضغط داخل المستودع .

- (علمًا بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ ) (التهريب / البحيرة)  
(أ) 72 torr (ب) 80 torr (ج) 720 torr (د) 800 torr



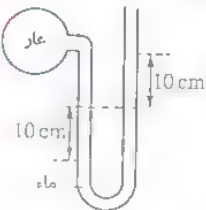
٢٦ من الشكل المقابل، إذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg فإن ضغط الغاز داخل المستودع يساوى .....

- (أ) 56 cm Hg (ب) 68 cm Hg (ج) 84 cm Hg (د) 96 cm Hg (الاصمى / الإسكندرية)



٢٧ فى الشكل المقابل مانومتر متصل بقمع صغير تُغطى فوهته بغشاء مطاطى مغمور عند عمق معين فى سائل (x) داخل إناء، فإن الفرق

- بين ارتفاعى السائل (y) بفرعى المانومتر (h) يزداد عند  
(أ) زيادة مساحة مقطع الغشاء المطاطى  
(ب) زيادة مساحة مقطع أنبوية المانومتر  
(ج) استبدال السائل (x) فى الإناء بأنخر كثافته أكبر  
(د) استبدال السائل (y) فى المانومتر بأنخر كثافته أكبر



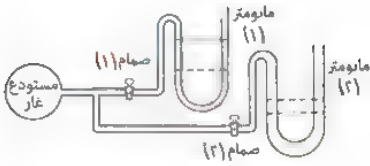
٢٨ الشكل المقابل يوضح مانومتر مائى يستخدم لقياس ضغط غاز داخل مستودع، فإن ضغط الغاز يكون مساوى لضغط عمود من الماء ارتفاعه ...

- (علمًا بأن : الضغط الجوى = 75 cm Hg ، الكثافة النسبية للزئبق = 13.6) (التهريب / القاهرة)  
(أ) 10 cm (ب) 20 cm (ج) 1030 cm (د) 1040 cm



٢٩ الشكل المقابل يمثل مانومتر زئبقى يحتوى على كمية من غاز الأكسجين فوق سطح الزئبق فى فرعه القصير المغلق فإذا كان الضغط الجوى يعادل h cm Hg، فإن ضغط غاز الأكسجين المحبوس يساوى .....

- (أ)  $1.5 P_a$  (ب)  $2 P_a$  (ج)  $2.5 P_a$



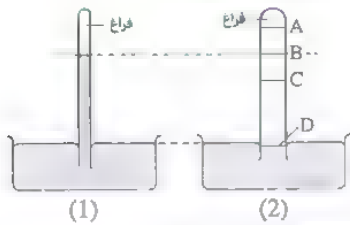
الشكل الذي أمامك يبين مانومترين يتصل كل منهما بمستودع غاز من خلال صمام مفتوح، إذا كان المانومتراين يختلفان في نصف قطر أنبوبة كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين، أي من الأسباب الآتية يرجع إليه اختلاف الفرق في الارتفاع بين سطحي السائل في المانومترين ؟

- نصف قطر أنبوبة المانومتر (١) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (٢)
- كثافة السائل في المانومتر (١) أكبر من كثافة السائل في المانومتر (٢)
- كثافة السائل في المانومتر (١) أقل من كثافة السائل في المانومتر (٢)
- الصمام (١) أعلى من الصمام (٢)

## ثانياً

(التوجيه / كثر الشيخ)

(ساحل سليم / أسود)

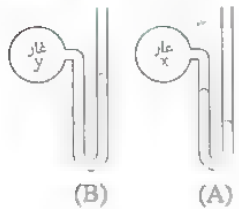


- يختلف فراغ تورشيلي في أنبوبة البارومتر الزئبقي ؟
- يكون ارتفاع عمود الزئبق في أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوي ؟

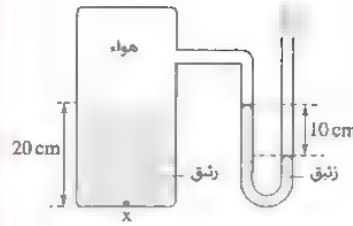
الشكلان المقابلان يوضحان بارومترين زئبقيين متجاورين، إذا كان قطر الأنبوبة البارومترية في الشكل (1) أقل من قطر الأنبوبة البارومترية في الشكل (2)، فأى مستوى في الشكل (2) يمثل مستوى سطح الزئبق ؟ فسر إجابتك.

ماذا يحدث في الحالات الآتية :

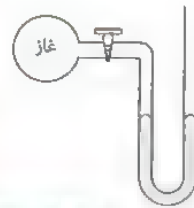
- نقل بارومتر من سطح الأرض إلى قمة جبل بالنسبة لقراءته بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟
- الصعود ببارومتر إلى قمة جبل بالنسبة لحجم فراغ تورشيلي في الأنبوبة البارومترية ؟
- نقل كل من المانومتر A ، B الموضحين بالشكل المقابل من سطح الأرض إلى قمة جبل بالنسبة لسطحي الزئبق في فرعي المانومتر بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟



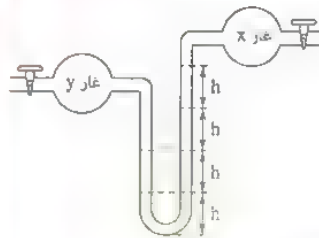
نصحه طالب آخر باستخدام الماء بدلاً من الزئبق، يفسر سبب ذلك.  
(علماً بأن : كثافة الزئبق =  $13.6 \times$  كثافة الماء تقريباً)



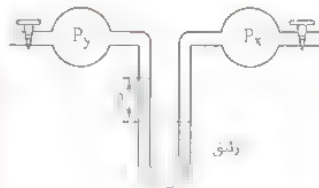
- الشكل المقابل يمثل مانومتر زئبقي يتصل أحد فرعيه بخزان يحتوى على كمية من الزئبق وكمية من الهواء والفرع الآخر معرض للهواء الذي ضغطه  $76 \text{ cm Hg}$ ، فإن الضغط عند النقطة x يساوى .....
- 20 cm Hg
- 66 cm Hg
- 76 cm Hg
- 86 cm Hg



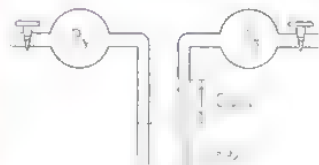
- الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي منتظم المقطع يتصل أحد فرعيه بمستودع مزود بصنوبر مقلق ويحتوى على غاز محبوس ضغطه  $60 \text{ cm Hg}$ ، فإذا كان الضغط الجوى  $76 \text{ cm Hg}$  وتم فتح الصنوبر، فإن مستوى سطح الزئبق في الفرع الخالص للمانومتر .....
- ينخفض بمقدار 16 cm
- يرتفع بمقدار 8 cm
- ينخفض بمقدار 8 cm
- يرتفع بمقدار 16 cm



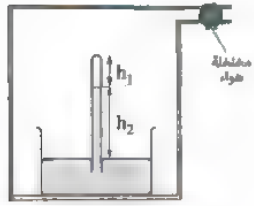
- الشكل المقابل يوضح مانومتر يحتوى على سائل كثافته P ويتصل كل فرع من فرعيه بمستودع يحتوى على غاز مختلف (x ، y) ، فإن ضغط الغاز (x) مقارنة بضغط الغاز (y) .....
- أكبر بمقدار  $pg h$
- أقل بمقدار  $pg h$
- أكبر بمقدار  $3 pg h$
- أقل بمقدار  $3 pg h$



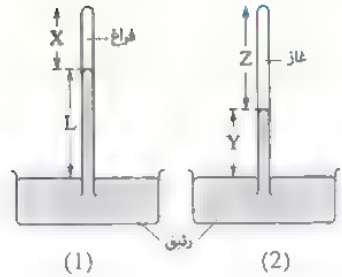
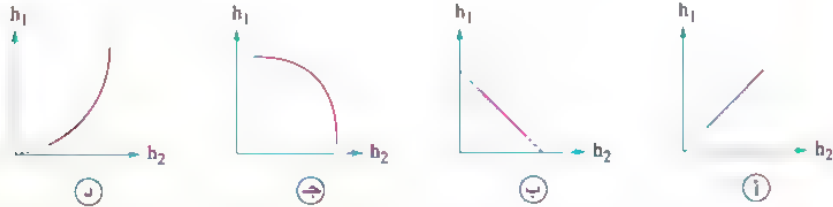
- الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي يتصل كل فرع من فرعيه بمستودع به غاز محبوس، فإن العلاقة بين ضغط الغازين x ، y هي .....
- $P_x = P_y$
- $P_x < P_y$
- $P_x + P_y = h$
- $P_x > P_y$



- الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي يتصل كل فرع من فرعيه بمستودع به غاز محبوس، فإذا كان الضغط الجوى يساوى  $75 \text{ cm Hg}$ ، فإن الفرق في الضغط بين الغازين ( $\Delta P$ ) يساوى .....
- 85 cm Hg
- 75 cm Hg
- 65 cm Hg
- 10 cm Hg



الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقي موجود داخل غرفة مُحكمة الفلق متصلة بمخلخلة هواء فإذا تم سحب الهواء تدريجياً من الغرفة بواسطة المخلخلة، فأى الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين طول فراغ تورشيلي ( $h_1$ ) وارتفاع عمود الزئبق ( $h_2$ ) ؟

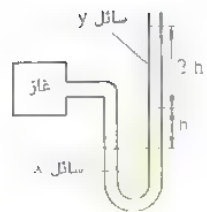


بارومتريان زئبقيان موضوعان في مكان واحد، يوجد فراغ فوق سطح الزئبق في البارومتر (1) بينما يوجد غاز فوق سطح الزئبق في البارومتر (2) كما موضح بالشكل المقابل، فإن ضغط الغاز المؤثر على سطح الزئبق في البارومتر (2) يساوى ...

- (أ)  $L + Y$  (ب)  $Y$  (ج)  $X + Z$  (د)  $L - Y$

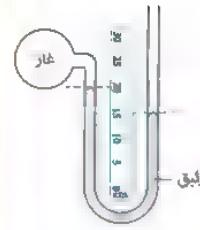
تحلق طائرة على ارتفاع 3400 m من سطح البحر، فإذا كان متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع  $1.3 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  والضغط الجوي عند سطح البحر 76 cm Hg، فإن الضغط الجوي خارج الطائرة عند ذلك الارتفاع يساوى

- (أ) 40.2 cm Hg (ب) 43.5 cm Hg (ج) 50.2 cm Hg (د) 52.5 cm Hg

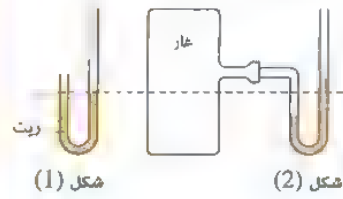


الشكل المقابل يوضح مستودع غاز متصل بأحد فرعى مانومتر يحتوى على سائلين x، y لا يمتزجان فإذا كانت كثافة السائل x أربعة أمثال كثافة السائل y، فإن الفرق بين ضغط الغاز في المستودع والضغط الجوي  $\Delta P$  يحسب من العلاقة

- (أ)  $\Delta P = 3 \rho_x g h$  (ب)  $\Delta P = 5 \rho_x g h$  (ج)  $\Delta P = 6 \rho_y g h$  (د)  $\Delta P = 8 \rho_y g h$



الشكل المقابل يوضح غاز محبوس في مانومتر زئبقي :  
(1) أوجد الفرق بين ارتفاعي سطحى الزئبق.  
(2) ما الذى يشير إليه الفرق بين ارتفاعي سطحى الزئبق ؟  
(3) هل ضغط الغاز المحبوس أكبر من الضغط الجوى ؟ ولماذا ؟  
(4) كم يكون ارتفاع عمود الزئبق الذى يتساوى ضغطه مع ضغط الغاز المحبوس ؟  
(علمًا بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )



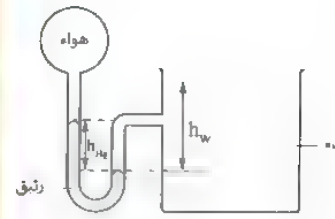
الشكل (1) يوضح أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الزيت :  
(1) اشرح سبب تساوى مستوى سطح الزيت فى الفرعين فى الشكل (1).  
(2) عند توصيل أحد فرعى الأنبوبة بمستودع به غاز محبوس كان مستوى سطح الزيت فى فرعى الأنبوبة كما بالشكل (2)، ماذا يحدث لمستوى سطح الزيت فى كل من فرعى الأنبوبة عند زيادة ضغط الغاز ؟

ضع (يرتفع - ينخفض - يظل ثابت) أمام كل عبارة من العبارات التالية لتوضيح ما يحدث لمستوى سطح الزئبق فى :  
(1) الأنبوبة البارومترية عند نقل بارومتر إلى قمة جبل.  
(2) الفرع الخالص لمانومتر متصل بمستودع غاز ضغطه أعلى من الضغط الجوى عند نقله لقمة جبل.  
(3) فرع المانومتر المتصل بمستودع غاز ضغطه أقل من الضغط الجوى عند نقله لقمة جبل.  
(4) الأنبوبة البارومترية عند استبدالها بأخرى لها مساحة مقطع أكبر.  
(5) الفرع الخالص لمانومتر متصل بمستودع غاز ضغطه أعلى من الضغط الجوى عند حدوث كسر فى المستودع الغازى.

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الكتلة التقريبية لعمود من الهواء مساحة مقطعه  $1 \text{ cm}^2$  ويرتفع من سطح البحر إلى نهاية الغلاف الجوى تساوى .....  
(علمًا بأن : الضغط الجوى =  $10^5 \text{ pascal}$  ، عجلة الجاذبية الأرضية =  $10 \text{ m/s}^2$ )  
(أ) 0.01 kg (ب) 0.1 kg (ج) 1 kg (د) 2 kg

الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي يتصل أحد فرعيه بمستودع به هواء محبوس والفرع الآخر يتصل بخزان ماء مفتوح، فإن ضغط الهواء المحبوس يساوي .....



①  $P_a + \rho_p w h_w + \rho_p Hg h_{Hg}$

②  $P_a + \rho_p w h_w - \rho_p Hg h_{Hg}$

③  $\rho_p w h_w + \rho_p Hg h_{Hg}$

④  $\rho_p w h_w - \rho_p Hg h_{Hg}$

استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm ، فعند نقل المانومتر إلى منخفض القطارة بالمصحراء الغربية عند مستوى 133 m تحت مستوى سطح البحر في درجة حرارة 0°C ، كم يكون ارتفاع عمود الزئبق بين سطحيه في فرعي المانومتر ؟

(علماً بأن : متوسط كثافة الهواء = 1.25 kg/m<sup>3</sup> ، كثافة الزئبق = 13600 kg/m<sup>3</sup> ،

الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر = 1.013 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> = 0.76 m Hg ،

عجلة الجاذبية الأرضية = 9.8 m/s<sup>2</sup>)

① 34.78 cm

② 74.78 cm

③ 83.22 cm

④ 133 cm

### 3

#### الفصل

#### الدرس الخامس

### مقدمة باسكال

#### مقدمة باسكال

\* عند وضع سائل في إناء زجاجي مزود بمكبس أعلاه، فإن الضغط عند النقطة A على عمق h من سطح السائل يتعين من العلاقة :

$$P = P_a + P_{(مكبس)} + \rho gh$$

حيث :  $(P_a)$  الضغط الجوي،  $(P_{(مكبس)})$  الضغط الناشئ عن وزن المكبس،  $(\rho gh)$  ضغط عمود السائل فوق النقطة A

مع شرح معنى المكبس

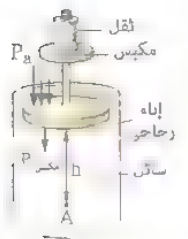
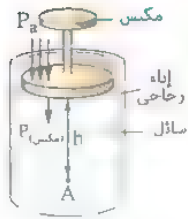
- المكبس لا يتحرك إلى أسفل لعدم قابلية السائل للانضغاط.

- الضغط عند النقطة A يزداد بمقدار  $\Delta P$  ويصبح :

$$P = P_a + P_{(مكبس)} + \rho gh + \Delta P$$

إذا كان السائل في إناء آخر له نفس المساحة فإن الضغط عند النقطة A يزداد بمقدار  $\Delta P$  ويصبح :

هذا يعني أن الضغط ينتقل بالتساوي في جميع اتجاهات السائل وانتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل.



### شرح جميع المواد

شرح جميع المواد

الامتحان

شرح جميع المواد

3  
الثنائي



قام العالم الفرنسي باسكال بصياغة هذه النتيجة كما يلي :

### قاعدة (مبدأ) باسكال

عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن ذلك الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء.

### ملاحظة

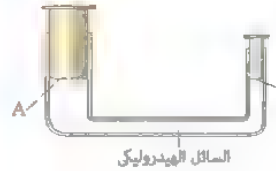
تخضع السوائل لقاعدة باسكال بينما لا تخضع الغازات لها، لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط المؤثر عليها بتمامه إلى جميع أجزاء السائل، أما الغازات فهي قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة نسبياً بين جزيئات الغاز فيستهلك جزء من الشغل المبذول لضغط جزيئات الغاز وبالتالي ينتقل الضغط جزئياً خلال الغازات.

### تطبيقات على قاعدة باسكال



نصف من سمعوني شجرة من شمس مكبس هيدروليكي

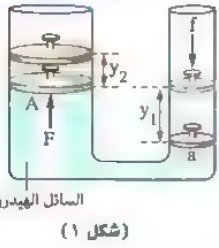
### المكبس الهيدروليكي Hydraulic press



أنبوية موصلة بمكبسين أحدهما صغير مساحة مقطعه a والآخر كبير مساحة مقطعه A ويمتلئ الحيز بين المكبسين وسائل مناسب (سائل هيدروليكي) كما بالشكل.

نوعه الحصول على قوة كبيرة تؤثر على المكبس الكبير باستخدام قوة صغيرة تؤثر على المكبس الصغير.

### الحرس الخامس



عندما يكون المكبان في مستوى أفقي واحد ويتم التأثير بقوة f على المكبس الصغير كما في الشكل (١) ينتج عن هذه القوة ضغط P أسفل المكبس الصغير مباشرة حيث :  $P = \frac{f}{a}$   
ينتقل هذا الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل وإلى السطح السفلي للمكبس الكبير فتؤثر قوة F على المكبس الكبير تعمل على تحريكه لأعلى حيث :  $P = \frac{F}{A}$

إذا تسببت القوة f في تحريك المكبس الصغير مسافة y1 لأسفل فإن المكبس الكبير يتأثر بقوة F تسبب تحركه مسافة y2 لأعلى وتطبيق قانون بقاء الطاقة (في حالة المكبس الهيدروليكي المثالي) فإن : الشغل المبذول على المكبس الصغير = الشغل الناتج عند المكبس الكبير.

$$f y_1 = F y_2$$

$$\frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}$$

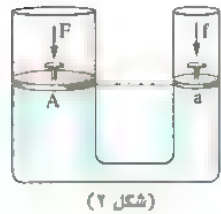
أي أن المكبس الكبير يتحرك مسافة صغيرة إلى أعلى بتأثير إزاحة كبيرة للمكبس الصغير إلى أسفل، ويمكن الوصول لنفس الاستنتاج كالتالي :

عند إزاحة المكبس الصغير إلى أسفل وحيث إن السائل غير قابل للانضغاط فإن حجم السائل المزاح من أنبوية المكبس الصغير = حجم السائل المزاح إلى أنبوية المكبس الكبير.

$$A y_2 = a y_1$$

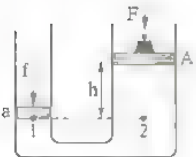
$$\therefore \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2}$$

لكي يعود المكبان في مستوى أفقي واحد كما في الشكل (٢) يجب التأثير على المكبس الكبير بقوة F لأسفل.



### حالات المكبس الهيدروليكي عند الاستقرار

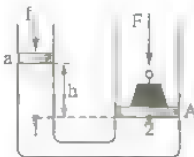
#### المكبسان في مستويين مختلفين



$$P_1 = P_2$$

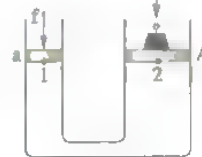
$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho g h$$

#### المكبسان في نفس المستوى الأفقي



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{f}{a} + \rho g h = \frac{F}{A}$$



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

حيث : (ρ) كثافة السائل ، (h) ارتفاع عمود السائل بين المكبسين.

ملاحظات

(١) تتعين كفاءة المكبس الهيدروليكي من العلاقة :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الشغل الناتج عند المكبس الكبير}}{\text{الشغل المبذول على المكبس الصغير}} = \frac{Fy_2}{fy_1}$$

(٢) المكبس الهيدروليكي لا يضاعف الطاقة أو الشغل المبذول **لأنه** حسب قانون بقاء الطاقة يكون الشغل المبذول على المكبس الصغير مساوياً للشغل الناتج عند المكبس الكبير بفرض أن المكبس مثالي وكفاءته 100%

(٣) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي عملياً إلى 100% ، أي هناك فقد في الشغل المبذول حيث إن الشغل الناتج عند المكبس الكبير أقل من الشغل المبذول على المكبس الصغير ، ويرجع ذلك إلى :  
١- وجود قوى احتكاك بين كل من المكسبين وجدار الأنبوبة.  
٢- وجود فقاعات غازية في السائل الهيدروليكي تستهلك شغلاً لتقليل حجمها.

(٤) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي كمية ثابتة لكل مكبس وقيمتها دائماً أكبر من الواحد الصحيح حيث :  
 $\eta = \frac{A}{a}$  ،  $A > a$  ،  $\therefore \eta > 1$

(٥) الفائدة الآلية ليس لها وحدة قياس **لأنها** نسبة بين كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد.

مجان عليها

التمرين 19

احذر الدخابه الصحيحة من بين الدخابات المعطاة :

مكبس هيدروليكي فائدته الآلية 90 ونصف قطر مكبسه الكبير 30 cm ، فإن مساحة مقطع مكبسه الصغير تساوي .....

- ١)  $3 \pi \text{ cm}^2$     ٢)  $5 \pi \text{ cm}^2$     ٣)  $10 \pi \text{ cm}^2$     ٤)  $12 \pi \text{ cm}^2$

مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الصغير  $10 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع مكبسه الكبير  $800 \text{ cm}^2$  ، إذا أثر قوة 100 N على المكبس الصغير ، فإن :  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(١) أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير بتأثير تلك القوة بحيث يكون المكسبان في مستوى أفقي واحد تساوي .....

- ١) 200 kg    ٢) 400 kg    ٣) 600 kg    ٤) 800 kg

(٢) إزاحة المكبس الصغير اللازمة لإزاحة المكبس الكبير 1 cm تساوي .....

- ١) 50 cm    ٢) 80 cm    ٣) 100 cm    ٤) 120 cm

مجان عليها

التمرين 20

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا كانت النسبة بين نصفي قطري المكسبين في المكبس الهيدروليكي  $\frac{1}{5}$  ، فإن النسبة بين الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرة إلى الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة عند اتزان المكسبين في مستوى أفقي واحد تساوي .....

- ١)  $\frac{1}{5}$     ٢)  $\frac{5}{1}$     ٣)  $\frac{1}{25}$     ٤)  $\frac{1}{1}$

الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي  $\eta$

\* يمكن الاستدادة من لقوة المؤثرة على المكبس الكبير (F) في كثير من الآلات، وتسمى الفائدة الآلية ( $\eta$ ) عند استقرار المكسبين من العلاقة :

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{y_1}{y_2}$$

حيث : (A) مساحة مقطع المكبس الكبير، (a) مساحة مقطع المكبس الصغير، (R) نصف قطر المكبس الكبير، (r) نصف قطر المكبس الصغير، ( $y_1$ ) إزاحة المكبس الصغير لأسفل، ( $y_2$ ) إزاحة المكبس الكبير لأعلى.

\* إذا كان المكسبان في مستوى أفقي واحد عند الاتزان، تكون :

$$\eta = \frac{F}{f}$$

\* التمثيل البياني للعلاقة بين القوتين F ، f عندما يكون المكسبين في حالة اتزان وفي مستوى أفقي واحد، علماً بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم :

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta F} = \eta$$

\* التمثيل البياني للعلاقة بين مقدار إزاحة المكبس الكبير  $y_2$  لأعلى ومقدار إزاحة المكبس الصغير  $y_1$  لأسفل، علماً بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم :

$$\eta = \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$$

الحل

$$\rho_{\text{زيت}} = 800 \text{ kg/m}^3 \quad a = 10 \text{ cm}^2 \quad f = 180 \text{ N} \quad A = 100 \text{ cm}^2 \quad h = 8 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad F = ? \quad \eta = ?$$

$$\therefore \frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho_{\text{زيت}} gh \quad \therefore \frac{F}{A} = \frac{f}{a} - \rho_{\text{زيت}} gh \quad (1)$$

$$\frac{F}{100 \times 10^{-4}} = \frac{180}{10 \times 10^{-4}} - (800 \times 9.8 \times 8 \times 10^{-2}) \quad F = 1.8 \times 10^3 \text{ N}$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو (ج)

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{100}{10} = 10 \quad (2)$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو (ب)

سؤال ٢

آلة رفع هيدروليكية نصفى قطر مكبسيها 4 cm ، 60 cm ، إذا تأثر المكبس الصغير بضغط إضافى مقداره  $8.48 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ، فإن أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير ليتزن المكبس فى مستوى أفقى واحد (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$95.95 \times 10^3 \text{ kg} \text{ (د)} \quad 47.97 \times 10^3 \text{ kg} \text{ (ج)} \quad 9.595 \times 10^3 \text{ kg} \text{ (ب)} \quad 4.797 \times 10^3 \text{ kg} \text{ (ا)}$$

الحل

$$r = 4 \text{ cm} \quad R = 60 \text{ cm} \quad P = 8.48 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad M = ?$$

تبعًا للقاعدة باسكال فإن الضغط المؤثر على المكبس الصغير ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ونظرًا لأن المكبس فى مستوى أفقى واحد فيكون الضغط أسفل المكبس الصغير مساوٍ للضغط أسفل المكبس الكبير.

$$F = PA = P\pi R^2 = 8.48 \times 10^4 \times \frac{22}{7} \times (60 \times 10^{-2})^2 = 9.595 \times 10^4 \text{ N}$$

$$F = Mg$$

$$M = \frac{F}{g} = \frac{9.595 \times 10^4}{10} = 9.595 \times 10^3 \text{ kg}$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو (ب)

كان نصف قطر المكبس الصغير 6 cm وأثر عليه نفس الضغط الإضافى، أى من الاختيارات السابقة يمثل أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير ليتزن المكبس فى مستوى أفقى واحد ؟

ماذا لو

الحل

$$a = 10 \text{ cm}^2 \quad f = 100 \text{ N} \quad A = 800 \text{ cm}^2 \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad y_2 = 1 \text{ cm}$$

$$M = ? \quad y_1 = ?$$

$$\therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$$

$$\therefore F = \frac{A}{a} f = \frac{800}{10} \times 100 = 8 \times 10^3 \text{ N} \quad (1)$$

$$\therefore F = Mg$$

$$\therefore M = \frac{F}{g} = \frac{8 \times 10^3}{10} = 800 \text{ kg}$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو (د)

$$fy_1 = Fy_2$$

$$y_1 = \frac{F}{f} y_2 = \frac{8 \times 10^3}{100} \times 1 = 80 \text{ cm} \quad (2)$$

$\therefore$  الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب حساب الفائدة الآلية للمكبس، ما إجابته ؟

$$80 \text{ (د)}$$

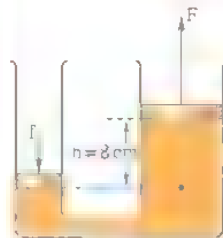
$$40 \text{ (ج)}$$

$$20 \text{ (ب)}$$

$$10 \text{ (ا)}$$

ماذا لو

سؤال ٣



الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكي به كمية من زيت كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  ، فإذا كانت مساحة مقطع مكبسه الصغير  $10 \text{ cm}^2$  وتؤثر عليه قوة مقدارها 180 N ومساحة مقطع مكبسه الكبير  $100 \text{ cm}^2$  ، فإن :

(علمًا بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

(١) القوة المؤثرة على المكبس الكبير تساوى

$$1.5 \times 10^3 \text{ N} \text{ (د)}$$

$$6.5 \times 10^3 \text{ N} \text{ (ا)}$$

$$1.9 \times 10^3 \text{ N} \text{ (ج)}$$

$$1.8 \times 10^3 \text{ N} \text{ (ب)}$$

(٢) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تساوى .....

$$20 \text{ (د)}$$

$$15 \text{ (ج)}$$

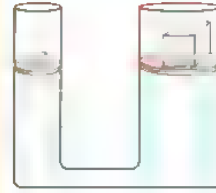
$$10 \text{ (ب)}$$

$$5 \text{ (ا)}$$

## الزيت ؟

\* اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكي مكبس في مستوى أفقي واحد موضوع على مكبسه الكبير مكعب مصمت من الحديد طول ضلعه  $l_1$  وعلى مكبسه الصغير مكعب آخر مصمت من نفس المادة طول ضلعه  $l_2$ ، فإذا كان نصف قطر المكبس الكبير 8 cm ونصف قطر المكبس الصغير 1 cm، فإن النسبة  $(\frac{l_1}{l_2})$  تساوي



د  $\frac{2}{1}$

ج  $\frac{4}{1}$

ب  $\frac{8}{1}$

أ  $\frac{64}{1}$

## معلومة إثرائية

تطبيقات على قاعدة باسكال

(١) الفرامل الهيدروليكية للسيارة، يوجد منها نوعان :

\* الفرامل الخلفية :

- يستخدم نظام الفرملة سائلًا وسيطًا.

- عند الضغط على دواسة الفرملة بقوة صغيرة ومسافة كبيرة نسبيًا تنشأ قوة كبيرة على المكبس في أسطوانة الفرملة العمومية وينتقل هذا الضغط إلى السائل ومنه إلى باقي خط الفرملة ثم إلى مكابس أسطوانات فرملة العجل إلى الخارج ومن ثم على حذاء الفرملة ثم إلى جسم الفرملة، فتنشأ قوة احتكاك كبيرة تُوقف السيارة.

\* الفرامل الأمامية :

- يُستخدم فيها نظام القرص.

- القوة الناشئة عن الفرملة تضغط على مخدات الفرامل مما ينشأ عنه احتكاك يُوقف العجلة.

\* يلاحظ أن المسافة التي يتحركها حذاء الفرملة الأمامية والخلفية صغيرة لأن القوة كبيرة.

الرافعة الهيدروليكية :

هيدروليكي مثل الزيت وتستخدم لرفع السيارات في محطات البنزين.

مجاب عنها

## أسئلة

3

أسئلة المفاهيم

مجاب عنها

ملاحظة الزوار،  
الهيئة حل الأسئلة  
استخدموا

GPS

مجاب عنها تفصيلًا الأسئلة المرفقة إليها بالعلامة

## أولاً

١ أي من المواد التالية تنطبق عليها قاعدة باسكال إذا كانت تملأ حيز مغلق ؟

أ الزيت ب الرمل ج برادة الحديد د الهيدروجين

٢ تُستخدم الروافع الهيدروليكية التي تعتمد على مبدأ باسكال في مضاعفة ...

أ الضغط ب الشغل المبذول ج القوة د السرعة

٣ مكبس هيدروليكي مثالي النسبة بين نصفى قطري مكبسيه  $\frac{8}{3}$ ، فتكون النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير هي .....

(إدلو / أسوان)

أ  $\frac{64}{9}$  ب  $\frac{1}{1}$  ج  $\frac{8}{3}$  د  $\frac{3}{8}$

٤ فى المكبس الهيدروليكي النسبة بين مقدار القوة الناتجة عند المكبس الكبير ومقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير عند اتزان المكبس في مستوى أفقى واحد .....

(المنشأة / سوماج)

أ أكبر من الواحد الصحيح ب أقل من الواحد الصحيح

ج تساوى الواحد الصحيح د لا يمكن تحديد الإجابة

٥ عند التأثير بقوة ما على المكبس الصغير لمكبس هيدروليكي متزن، فإن النسبة بين مقدار إزاحة المكبس الصغير ومقدار إزاحة المكبس الكبير تكون .....

(منية النصر / الدقهلية)

أ أكبر من الواحد الصحيح ب مساوية للواحد الصحيح

ج أصغر من الواحد الصحيح د لا يمكن تحديد الإجابة

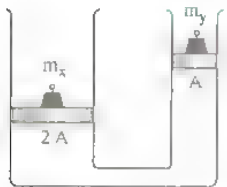
٦ مكبس هيدروليكي مثالي مساحة مقطع مكبسيه  $A$ ،  $2A$  مستقر

كما بالشكل المقابل، فإذا كانت الكتلة الموضوعة على مكبسه الصغير  $m_y$

والكتلة الموضوعة على مكبسه الكبير  $m_x$  فإن

أ  $m_x < m_y$  ب  $m_x = 2m_y$

ج  $m_x < 2m_y$  د  $m_x > 2m_y$



إذا كانت مساحة مقطع المكبس الكبير في هذا هيدروليكي ضعف مساحة مقطع المكبس الصغير، فعند اتزان

الزيت في هيدروليكي متزن، النسبة بين كتلة المكبس الكبير  $m_x$  وكتلة المكبس الصغير  $m_y$  هي

المزاج لأعلى في أسطوانة المكبس الكبير هي .....

أ  $\frac{1}{4}$  ب  $\frac{1}{2}$  ج  $\frac{1}{1}$  د  $\frac{2}{1}$



١٥ \* مكبس هيدروليكي النسبة بين نصفى قطري مكبسيه  $\frac{5}{1}$ ، عند اتزان المكبس في مستوى أفقى واحد كانت القوة المؤثرة على المكبس الصغير 50 N، فإن :  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (الزيتون / القاهرة)

- (١) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي تساوى .....  
 (٢) أكبر كتلة يمكن رفعها على المكبس الكبير تساوى .....  
 (٣) المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إذا تحرك المكبس الكبير مسافة 1 cm تساوى .....

١٦ آلة ضغط هيدروليكي مساحة مقطع مكبسيها الكبير عشرة أمثال مساحة مقطع مكبسيها الصغير، عند اتزان المكبس في مستوى أفقى واحد أثرت قوة مقدارها 100 N على المكبس الصغير فإن القوة المؤثرة على المكبس الكبير تساوى ....  
(فانوس / الشرقية)

١٧ مكبس هيدروليكي قطرا مكبسيه الصغير والكبير على الترتيب 10 cm ، 100 cm فإذا أثرت قوة مقدارها 800 N على المكبس الصغير، فإن أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير بتأثير تلك القوة بحيث يكون المكبان في مستوى أفقى واحد تساوى .....  
(غرب المنصورة / الدقهية)

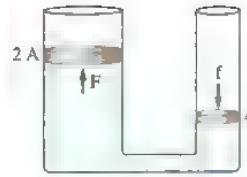
١٨ مكبس هيدروليكي مثالي نصف قطر مكبسه الكبير 0.5 m، عند وضع ثقل كتلته 10 kg على مكبسه الصغير تمكن مكبسه الكبير من رفع ثقل كتلته  $5 \times 10^3 \text{ kg}$  واتزن المكبان في مستوى أفقى واحد، فإن  
(صوف / الدقهية)

الفائدة الآلية للمكبس	نصف قطر المكبس الصغير	
500	0.025 m	١
250	0.022 m	٢
250	0.025 m	٣
500	0.022 m	٤

١٩ مكبس هيدروليكي فى محطة صيانة سيارات نصفى قطري مكبسيه 2 cm ، 30 cm، فإن مقدار أقل قوة مؤثرة على المكبس الصغير وللأمانة لاتزان المكبس في مستوى أفقى واحد عند وضع سيارة كتلتها 1500 kg على المكبس الكبير يساوى .....  
(أبو كبير / الدقهية)

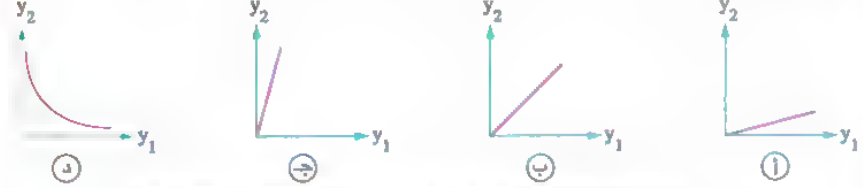
٢٠ \* آلة الرفع الهيدروليكي فى محطة غسيل سيارات تستخدم الهواء المضغوط فإذا كان قطر المكبس الصغير 2 cm وقطر المكبس الكبير 32 cm، فإن ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 kg يساوى .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (إط / الدقهية)

٨ فى الشكل المقابل تكون نسبة الضغط عند المكبس الكبير إلى الضغط عند المكبس الصغير .....



- ١  
٢  
٣  
٤

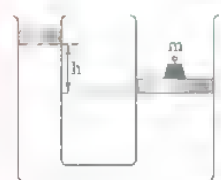
٩ أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين مقدار إزاحة المكبس الكبير ( $y_2$ ) ومقدار إزاحة المكبس الصغير ( $y_1$ )، علماً بأن تمثيل الكميتين على المحورين بنفس مقياس الرسم ؟



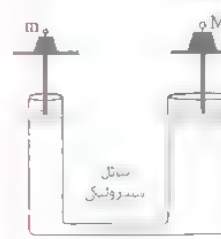
١٠ إذا كانت النسبة بين قطري مكبسى المكبس الهيدروليكي هي  $\frac{5}{1}$ ، فإن نسبة الضغط عند المكبس الصغير إلى الضغط الناتج عند المكبس الكبير فى حالة اتزان المكبس في مستوى أفقى واحد هي .....  
(سمود / الغربية)

١١ إذا كانت النسبة بين نصفى أسطوانتي المكبس الهيدروليكي  $\frac{5}{2}$ ، فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوى .....  
(منوف / المنوفية)

١٢ إذا كانت الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي تساوى 250 ومساحة المكبس الصغير  $2.5 \text{ cm}^2$ ، فإن نصف قطر المكبس الكبير يساوى .....  
(شين ، قناطر / الدقهية)



١٣ مكبس هيدروليكي يحتوى على سائل كثافته P ومكبساه مستقران كما بالشكل ومساحتا مقطعهما A ، 3 A بإهمال كتلة المكبس، فإن مقدار الكتلة m الموضوعة على المكبس الكبير يحسب من العلاقة  
 ١  $m = \rho h A$   
 ٢  $m = 2 \rho h A$   
 ٣  $m = 3 \rho h A$   
 ٤  $m = 4 \rho h A$



١٤ مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الصغير a ويحمل كتلة m ومساحة مقطع مكبسه الكبير 10 a ويحمل كتلة M، فعند اتزان المكبان فى مستوى أفقى واحد وإهمال كتلتهما فإن .....  
 ١  $M = m$   
 ٢  $M = 10 m$   
 ٣  $M = 100 m$   
 ٤  $M = 150 m$

## ثانياً

## فسر العبارات التالية :

- (١) تخضع السوائل لقاعدة باسكال بينما لا تخضع الغازات لها.
- (٢) يستطيع المكبس الهيدروليكي أن يرفع ثقل كبير باستخدام قوة صغيرة.
- (٣) بالرغم من أن المكبس الهيدروليكي يضاعف القوة إلا أنه لا يضاعف الطاقة.
- (٤) لا تصل كفاءة المكبس الهيدروليكي إلى 100%

(شرق مدينة نصر / القاهرة)

(جبهة / سواح)

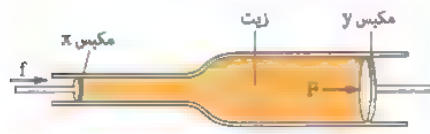
(الواسطي / بني سويف)



مكبس هيدروليكي في حالة اتزان ومكبسيه في مستوى أفقي واحد، إذا كانت القوة المؤثرة على مكبسه الكبير  $F$  والقوة المؤثرة على مكبسه الصغير  $f$ ، اكتب العلاقة الرياضية التي تستنتجها من الشكل البياني، وحدد ما يساويه ميل الخط المستقيم.

(إطسا / الفيوم)

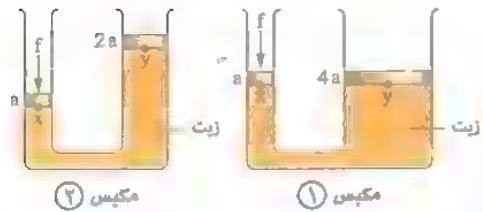
- مكبس هيدروليكي النسبة بين مساحتي مقطعي مكبسيه  $\frac{10}{1}$ ، فإذا وُضعت كتلة مقدارها  $5 \text{ kg}$  على مكبسه الكبير وأثرت قوة رأسية مقدارها  $5 \text{ N}$  على مكبسه الصغير استقر المكبس، وضع ما إذا كان المكبس في مستوى أفقي واحد عند استقرارهما أم لا.

(g = 10 m/s<sup>2</sup>) (شبين القناطر / القليوبية)

الشكل المقابل يمثل جزء من الفرامل الهيدروليكية لسيارة، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس  $X$  هي  $4.8 \text{ cm}^2$  وتؤثر عليه قوة  $90 \text{ N}$  :

- (١) احسب الضغط الذي يؤثر به المكبس  $X$  على الزيت.
- (٢) اشرح لماذا :

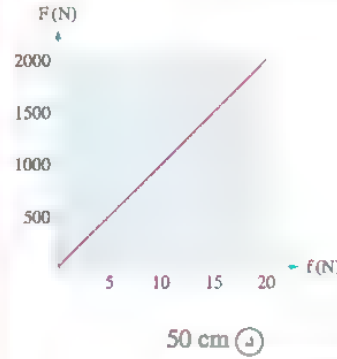
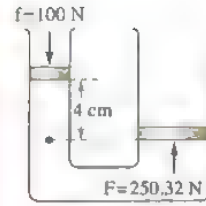
- (١) تكون القوة  $F$  أكبر من القوة  $f$  بالرغم من تساوي الضغط المؤثر على كل من المكبس  $X$  ،  $Y$
- (ب) يتحرك المكبس  $Y$  مسافة أقل من التي يتحركها المكبس  $X$
- (ج) لا تعمل الفرامل بشكل مثالي إذا كان الزيت يحتوي على فقاعات من الهواء.



- (١) المكبس
- (٢) المكبس
- (٣) المكبس
- (٤) المكبس

الشكل المقابل يوضح مكبسان ① ، ② ، المكبس الصغير في كل منهما مساحته  $a$  وتؤثر عليه قوة  $f$  فتتحرك إزاحة مقدارها  $d$  والنقطتان  $X$  ،  $Y$  تقعان أسفل كل مكبس مباشرة، ضع أمام كل عبارة من العبارات الآتية رقم المكبس الذي تتحقق فيه هذه العبارة :

- (١) الضغط عند النقطة  $X$  أكبر من الضغط عند النقطة  $Y$
- (٢) الضغط عند النقطة  $X$  يساوي الضغط عند النقطة  $Y$
- (٣) المكبس الكبير يتحرك إزاحة مقدارها  $\frac{1}{2}d$
- (٤) القاندة ، آلية للمكبس تساوى 4



مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الكبير  $10 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع مكبسه الصغير  $4 \text{ cm}^2$  ومكبسيه مستقران كما بالشكل المقابل، فتكون كثافة السائل الهيدروليكي .....

- ①  $720 \text{ kg/m}^3$
- ②  $800 \text{ kg/m}^3$
- ③  $980 \text{ kg/m}^3$
- ④  $1250 \text{ kg/m}^3$

\* الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مقدار القوة المؤثرة على المكبس الكبير ( $F$ ) ومقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير ( $f$ ) لمكبس هيدروليكي في حالة اتزان ومكبسيه في مستوى أفقي واحد، فإن :

(١) القاندة الآلية للمكبس تساوى .....

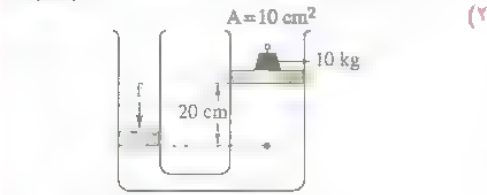
- ① 50
- ② 100
- ③ 150
- ④ 200

(٢) نصف قطر المكبس الكبير إذا كان نصف قطر المكبس الصغير  $5 \text{ cm}$  يساوى

- ① 25 cm
- ② 37.5 cm
- ③ 42.5 cm
- ④ 50 cm

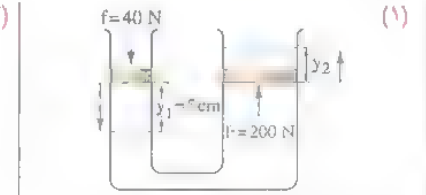
\* مستعيناً بالبيانات المسجلة على الشكلين الآتيين لمكبس هيدروليكي :

(علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ )



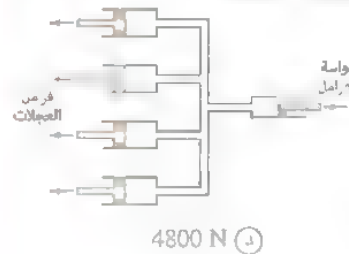
يكون الضغط أسفل المكبس الصغير مباشرة هو .....

- ①  $1810 \text{ N/m}^2$
- ②  $9.82 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ③  $1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ④  $2.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



تكون المسافة التي يتحركها المكبس الكبير لأعلى هي .....

- ① 1 cm
- ② 2 cm
- ③ 4 cm
- ④ 5 cm



\* الشكل المقابل يمثل نظام الفرامل الهيدروليكية في سيارة، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس المتصل بدواسة فرامل العجلات  $12 \text{ cm}^2$  وأثرت قوة  $800 \text{ N}$  على دواسة فرامل العجلات تساوى .....

- ① 300 N
- ② 530 N
- ③ 1200 N
- ④ 4800 N

## على الفصل الثالث

## اختبار

مجاوب عنها تفصيلياً

(اختبر الإجابة الصحيحة (1) (2))

١ إذا كان ضغط سائل عند نقطة في باطنه تقع على عمق 10 cm من سطحه يساوي  $10^3 \text{ Pa}$ ، فإن كثافة السائل

بدلالة عجلة الجاذبية الأرضية (g) هي .

- ①  $\frac{5 \times 10^3}{g} \text{ kg/m}^3$  ②  $\frac{7 \times 10^3}{g} \text{ kg/m}^3$  ③  $\frac{10^4}{g} \text{ kg/m}^3$  ④  $\frac{1.5 \times 10^4}{g} \text{ kg/m}^3$

٢ إذا كان ضغط غاز محبوس في إناء هو 380 torr، فإن قيمة هذا الضغط تعادل

(علماً بأن  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ①  $2.79 \times 10^4 \text{ Pa}$  ②  $3.82 \times 10^5 \text{ Pa}$  ③  $5.17 \times 10^4 \text{ Pa}$  ④  $1.55 \times 10^5 \text{ Pa}$

٣ تم خلط كتلتين متساويتين من مادتين مختلفتين كثافتهما  $2000 \text{ kg/m}^3$  و  $6000 \text{ kg/m}^3$  لتكوين خليطاً متجانساً

بحيث كان حجم الخليط مساوياً لجموع حجمي المادتين قبل الخلط، فإن متوسط كثافة الخليط يساوي

- ①  $3000 \text{ kg/m}^3$  ②  $4000 \text{ kg/m}^3$  ③  $5300 \text{ kg/m}^3$  ④  $5600 \text{ kg/m}^3$

٤ أنبوبة ذات شععتين منتظمة المقطع ارتفاعها الرأسي 80 cm مُلئت لمنتصفها بالجليسرين الذي كثافته

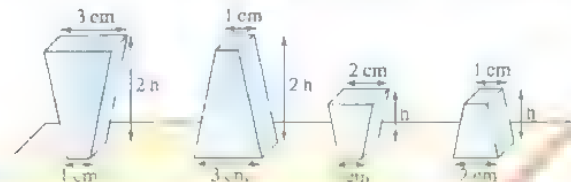
$1260 \text{ kg/m}^3$  ثم صب ببطء سائل آخر كثافته  $945 \text{ kg/m}^3$  في أحد فرعيها حتى حافته، فإذا علمت أن السائلان

لا يعتزجان، فإن ارتفاع الجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل

- ① 12 cm ② 24 cm ③ 36 cm ④ 48 cm

٥ الأشكال التالية توضح أربعة أجسام مختلفة مصنوعة من نفس المعدن ولها نفس السمك وموضوعة على مستوى

أفقي واحد، فأى منها يؤثر بضغط أكبر على المستوى الأفقي ؟



١

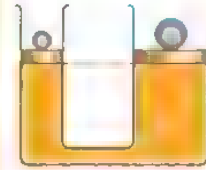
٢

٣

٤

مجاوب عنها تفصيلياً

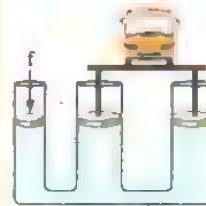
اختبر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



④ 6.23

١ مكبس هيدروليكي نصف قطر مكبسيه 10 cm، 4 cm، وُضعت على مكبسه الكبير كرة مصمتة من الصلب نصف قطرها  $r_1$  وعلى مكبسه الصغير كرة أخرى مصمتة من الصلب نصف قطرها  $r_2$ ، فاستقر المكبس كما بالشكل المقابل، فإن النسبة بين نصفي قطري الكرتين  $(\frac{r_1}{r_2})$  تساوى ...

- ① 1.36 ② 1.84 ③ 2.52 ④ 6.23



٢ الشكل المقابل يوضح مكبسان يستخدمان لرفع أوتوبس كتلته

3 ton مساحة مقطع كل منهما  $0.1 \text{ m}^2$  متصلين بمكبس ثالث

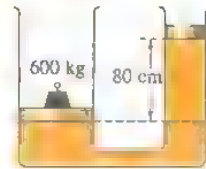
تؤثر عليه قوة (f) مقدارها 200 N، فإذا كانت المكابس الثلاثة

متزنة في مستوى أفقي واحد، فإن مساحة مقطع المكبس الثالث

تساوى (علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ①  $3.325 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ②  $6.65 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

- ③  $1.33 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  ④  $2.66 \times 10^{-3} \text{ m}^2$



④ 2.58 kg

٣ مكبس هيدروليكي مملوء بزيوت كثافته  $780 \text{ kg/m}^3$  مساحة مقطع

مكبسه الكبير  $800 \text{ cm}^2$  ويحمل كتلة مقدارها 600 kg ومساحة

مقطع مكبسه الصغير  $5 \text{ cm}^2$ ، بإهمال كتلة المكبس ما الكتلة التي

يجب وضعها فوق المكبس الصغير للحفاظ على استقرار المجموعة في

وضع الموضح بالشكل ؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ① 7 kg ② 3.44 kg ③ 4.1 kg ④ 2.58 kg



محمل  
سيارة

سائل  
هيدروليكي

مكبس X

الشكل المقابل يوضح رافع هيدروليكي يحتوي على سائل

هيدروليكي ينضغط المؤثر على المكبس X إلى مكبس

Y، فأي من القوى التالية يمكن أن تكون القوة المؤثرة على المكبس X

هي  $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ومساحة كل مكبس من المكابس الأربعة

$0.02 \text{ m}^2$  وكانت أقل قوة تؤثر على المكبس X وتكفي بالكاد

لرفع السيارة 50 N، فإن :

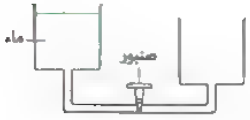
الضغط الذي يؤثر به المكبس X على السائل يساوى ....

- ①  $2.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ②  $1.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

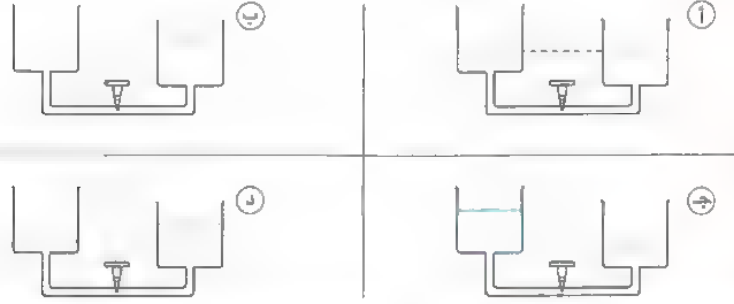
- ③  $1.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ④  $10^5 \text{ N/m}^2$

القوة الكلية التي يؤثر بها السائل لأعلى تساوى .....

- ① 2000 N ② 4000 N ③ 6000 N ④ 8000 N

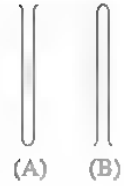


١١ الشكل المقابل يوضح إناءين رأسيين يتصلان عبر أنبوبة أفقية مزودة بصنوبر، فأي مما يأتي يوضح ما يحدث لسطح الماء في الإناءين عند فتح الصنوبر ؟



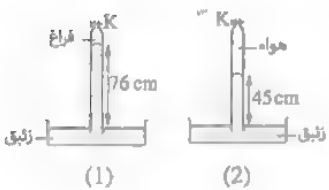
١٢ إذا كانت كتلة سيارة 1200 kg والمساحة الكلية لتلامس إطاراتها الأربعة مع الطريق  $30 \text{ cm}^2$ ، فإن الضغط الذي يؤثر به الإطار الواحد على الطريق يساوي

- ① 1 MPa    ② 2.5 MPa    ③ 3.2 MPa    ④ 4 MPa



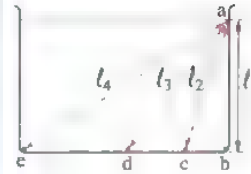
١٣ الشكل المقابل يوضح أنبويتين شعيرتين متماثلتين منتظمتي المقطع A ، B تحتوي كل منهما على شريط من الزئبق طوله 2 cm يحبس نفس الكمية من الهواء الجاف عند نفس درجة الحرارة، فإذا علمت أن الضغط الجوي 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس في الأنبويتين A ، B على الترتيب يساوي

- ① 78 cm Hg ، 74 cm Hg    ② 76 cm Hg ، 78 cm Hg  
③ 74 cm Hg ، 76 cm Hg    ④ 78 cm Hg ، 78 cm Hg



١٤ عند فتح الصمام K في الشكل (1) للحظات ثم غلقه تسربت كمية من الهواء إلى داخل الأنبوبة فانخفض سطح الزئبق بها كما في الشكل (2)، فإن ضغط الهواء فوق سطح الزئبق بالأنبوبة يساوي

- (علمًا بأن :  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )  
①  $3.1 \times 10^4 \text{ Pa}$     ②  $3.654 \times 10^4 \text{ Pa}$   
③  $4.132 \times 10^4 \text{ Pa}$     ④  $4.724 \times 10^4 \text{ Pa}$



١٥ الشكل المقابل يوضح إناء يحتوي على سائل متجانس فتكون العلاقة بين الضغوط عند النقاط الموضحة هي ...

- ①  $P_e = P_d = P_c = P_b$   
②  $P_e < P_d < P_c < P_b$   
③  $P_e > P_d > P_c > P_b$   
④  $P_e > P_a = P_c < P_b$

١٦ مكبس هيدروليكي قطري مكبسيه الصغير والكبير على الترتيب 10 cm ، 100 cm ، فإذا أثرت قوة مقدارها 800 N على المكبس الصغير، فإنه عند اتزان المكبين في مستوى أفقي واحد يكون الضغط أسفل المكبس الكبير مباشرة هو ...

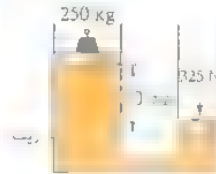
- ① 0.08 bar    ② 0.25 bar    ③ 1.02 bar    ④ 1.24 bar

١٧ قام باحث بتعيين ارتفاع الهرم الأكبر باستخدام بارومتر زئبقي، فكانت قراءة البارومتر عند سفح الهرم 76 cm Hg وقراءته عند قمة الهرم 74.68 cm Hg، فإذا علمت أن متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع  $1.29 \text{ kg/m}^3$ ، فإن ارتفاع الهرم الأكبر يساوي تقريبًا ...

- (علمًا بأن  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )  
① 128 m    ② 132 m    ③ 136 m    ④ 139 m

١٨ إذا تغير عمق غواصة تحت سطح ماء كثافته  $10^3 \text{ kg/m}^3$  بحيث تغير ضغط الماء المؤثر عليها بمقدار 0.1 MPa، فإن التغير في عمق الغواصة يساوي ...

- ① 10 m    ② 100 m    ③ 1000 m



١٩ مكبس هيدروليكي مكبسيه مستقران كما بالشكل المقابل، إذا كانت مساحتي مقطعي مكبسيه 0.1 m<sup>2</sup> ، 1 m<sup>2</sup>، فإن كثافة الزيت تساوي

- (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
① 600 kg/m<sup>3</sup>    ② 750 kg/m<sup>3</sup>  
③ 800 kg/m<sup>3</sup>    ④ 950 kg/m<sup>3</sup>



١٧ عدة عوات معدنية مختلفة في الحجم والشكل جميعها مملوكة بنفس السائل لنفس الارتفاع، وبالتالي فإن

١ وزن السائل متساوي في جميع العوات

٢ أكبر ضغط يؤثر به السائل على قاعدة العبوة التي لها أقل مساحة قاعدة

٣ أكبر ضغط يؤثر به السائل على قاعدة العبوة التي لها أكبر مساحة قاعدة

٤ الضغط الذي يؤثر به السائل على قاعدة جميع العوات متساوي

١٨ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الكتلة (m) لعدة شرائح

من معدن معين والحجم ( $V_{oi}$ ) لكل منها، فإذا علمت أن كثافة الماء

$1000 \text{ kg/m}^3$ ، فإن الكثافة النسبية للمعدن تساوي

١ 8000

٢ 1000

٣ 8

٤ 1

١٩ أنبوبة على شكل حرف U بها ثلاثة سوائل لا تتفاعل ولا تمتزج مع

بعضها البعض، فإذا كانت السوائل في حالة اتزان كما بالشكل المقابل،

فإن ارتفاع عمود السائل x يساوي

(علمًا بأن:  $\rho_x = 600 \text{ kg/m}^3$ ،  $\rho_y = 680 \text{ kg/m}^3$ ،  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

١ 2 cm

٢ 3 cm

٣ 4 cm

٤ 5 cm

الشكل المقابل يوضح أبعاد صندوق على شكل متوازي مستطيلات

موضوع على سطح أفقي، فعلى أي وجه يوضع الصندوق ليكون له

أقل ضغط على السطح الأفقي؟

١ الوجه X

٢ الوجه Y

٣ الوجه Z

٤ الضغط متساوي لجميع الأوجه

٢٠ مكبس هيدروليكي فائدته الآلية 50، فإذا أثرت قوة f على المكبس الصغير تحرك لأسفل إزاحة مقدارها 50 cm،

فيكون مقدار إزاحة المكبس الكبير لأعلى هو ...

١ 0.5 cm

٢ 1 cm

٣ 1.5 cm

٤ 2.5 cm

٢١ الشكل المقابل يوضح جهاز يستخدم في قياس ضغط غاز محبوس، فإذا

كان ضغط الغاز يزيد عن الضغط الجوي بمقدار 400 Pa، فإن كثافة السائل

المستخدم بالجهاز تساوي .....

١  $1000 \text{ kg/m}^3$

٢  $800 \text{ kg/m}^3$

٣  $600 \text{ kg/m}^3$

٤  $400 \text{ kg/m}^3$

أجب عما يأتي (٢١ : ٢٤) :

٢٢ مكعبان مصنعتان الأول مصنوع من الألمنيوم وطول ضلعه  $\frac{1}{2}$  والثاني مصنوع من الحديد وطول ضلعه  $\frac{1}{2}$ ،

فإذا وُضع أحدهما في إحدى كفتي ميزان وُضع الآخر في الكفة الأخرى للميزان، هل تتزن الكفتان أم لا؟

فسر إجابتك. (علمًا بأن:  $\rho_{\text{Fe}} = 7900 \text{ kg/m}^3$ ،  $\rho_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$ )

٢٣ الشكل المقابل يوضح إناء أسطوانى نصف قطره 20 cm مزود بمكبس

كثته 3 kg يحبس كمية من سائل، فإذا كان الضغط أسفل المكبس مباشرة

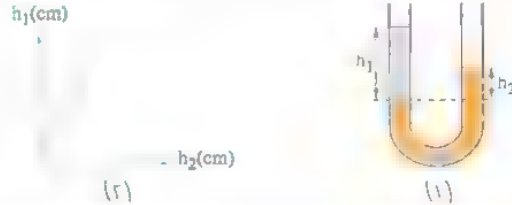
قدره  $1.0024 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$ ،

الضغط الجوى ( $P_g$ ) .....

٢٤ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها سائلين لا يمتزجان في حالة اتزان كما بالشكل (١) يتم إضافة كمية من

أحد السائلين في الفرع الخاص به بقياس كل من  $h_1$ ،  $h_2$  عند الاتزان عدة مرات، والشكل البياني (٢) يمثل

العلاقة بين ارتفاعي السائلين فوق مستوى السطح الفاصل، اكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم.



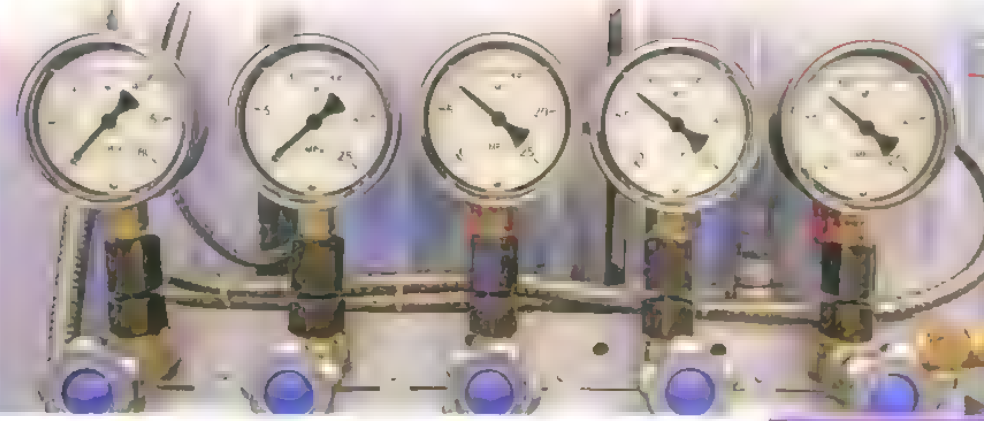
(٢)

(١)

٢٥ ملاحظة: وجود فقاعات غازية في السائل الذي يملأ أسطوانتي المكبس الهيدروليكي؟

# الوحدة الثالثة

## الحرارة



### قوانين الغازات

- خصائص المواد في الحالة الغازية.
- قانون بويل.
- قانون شارل.
- قانون الضغط.
- القانون العام للغازات.

اختيار  
على الفصل الخامس

- يفسر الحركة البراونية لجزيئات الغاز  
- يثبت بالتجربة أن الغازات تملأ على مسافات جزيئية كبيرة نسبياً  
- يثبت بالتجربة قسرية الغازات للانضغاط  
- يفسر قانون بويل، قانون شارل، قانون الضغط، القانون العام للغازات،  
يجب أن تجارب لإثبات قوانين الغازات.  
- يفسر معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط ومعامل الريادة في ضغط غاز عند ثبوت الحجم.  
- يفسر القانون العام للغازات  
- يفسر الحركة الجزيئية في الجوامد والمواد المنصهرة  
- يفسر انتقال الحرارة بالتوصيل، بالحمل، وبالإشعاع

## 5 الفصل الحرس الأول

### خصائص المواد في الحالة الغازية - قانون بويل

\* تتحرك جزيئات أي مادة حركة مستمرة ويختلف نوع هذه الحركة باختلاف حالة المادة، فجد أن :

جزيئات المواد الغازية	جزيئات المواد السائلة	جزيئات المواد الصلبة
تتحرك حركة انتقالية عشوائية	تتحرك حركة انتقالية وتذبذبية	تتحرك حركة تذبذبية (اهتزازية) فقط

قابلية  
الغازات للانضغاط

كبر المسافات  
الجزيئية (البينية)

الحركة  
البراونية

## الحركة البراونية

\* اكتشف عالم النبات الاسكتلندي براون عام ١٨٢٧م أن حبوب اللقاح العالقة في ماء ساكن تكون في حالة حركة عشوائية مستمرة في جميع الاتجاهات ويسمى هذا النوع من الحركة **بالحركة البراونية** نسبة إلى العالم براون.

\* إذا فحصنا دخانًا متصاعدًا من شمعة بواسطة ميكروسكوب، نلاحظ أن دقات الكربون التي يحتويها الدخان تتحرك في جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية.

## - التفسير -

\* تتحرك جزيئات الهواء بسرعات مختلفة في جميع الاتجاهات في خطوط مستقيمة بطريقة عشوائية فتتصادم مع بعضها البعض، كما تصطم مع دقائق الكربون الموجودة بالدخان.

\* عندما يكون معدل التصادمات مع أحد جوانب دقيقة الكربون أكبر من معدل التصادمات مع الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون سوف تتحرك في خط مستقيم في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة عليها لمسافة قصيرة، ويتكرر هذا النمط من الحركة في كل الاتجاهات

**وذلك يدل على أن جزيئات الغاز حرة الحركة ودائمة التصادم وبالتالي يتغير اتجاه حركتها عشوائيًا.**

## - الاستنتاج -

جزيئات الغاز في حالة حركة عشوائية مستمرة وأثناء حركتها تتصادم مع بعضها البعض، كما تتصادم مع جدران الإناء الذي يحتويها.

## تجربة المسافات الجزيئية (البينية)

\* توجد مسافات فاصلة بين الجزيئات الجزيئية (البينية) ويمكن إثبات وجود هذه المسافات من خلال إجراء التجربة التالية :

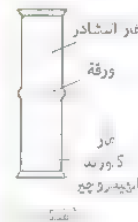
## تجربة المسافات الجزيئية

## الخطوات :

1- نضع في كوب ماء ساكن دقات الكربون التي تحتويها الشمعة.

2- نلاحظ أن الدقات تتحرك في جميع الاتجاهات.

3- نلاحظ أن الدقات تتحرك في جميع الاتجاهات.



## الملاحظة :

عند سحب الورقة تتكون سحب بيضاء من كلوريد الأمونيوم تأخذ في النمو والانتشار (شكل ٢) حتى تملأ المخبرين (شكل ٣).

## التفسير :

تنتشر جزيئات غاز كلوريد الهيدروجين إلى أعلى متخللة المسافات الفاصلة بين جزيئات غاز النشادر على الرغم من أن كثافة غاز كلوريد الهيدروجين أكبر من كثافة غاز النشادر وكذلك تنتشر جزيئات غاز النشادر إلى أسفل خلال المسافات الفاصلة بين جزيئات غاز كلوريد الهيدروجين، وتتحد جزيئات الغازين معًا مكونة سحب بيضاء من غاز كلوريد الأمونيوم الذي تنتشر جزيئاته تملأ المخبرين.

## الاستنتاج :

توجد بين جزيئات الغازات مسافات فاصلة تُعرف بالمسافات الجزيئية (البينية) وهي كبيرة نسبيًا.

## ثانيًا : قابلية الغازات للانضغاط

\* تكون قابلية الغازات للانضغاط كبيرة **نظراً** لزيادة الضغط المؤثر على كمية معينة من غاز محبوس فإن المسافات الجزيئية الكبيرة نسبياً تسمح بتقارب جزيئات الغاز من بعضها وبالتالي تقل المسافات الجزيئية بين الجزيئات فيقل حجم الغاز.

## اخبر نفسك (21)

## افتر البجاجة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

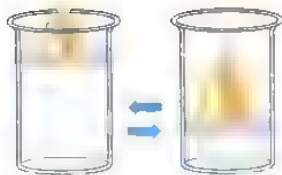
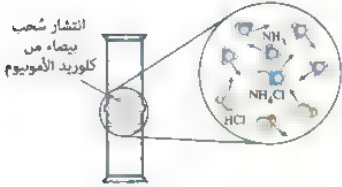
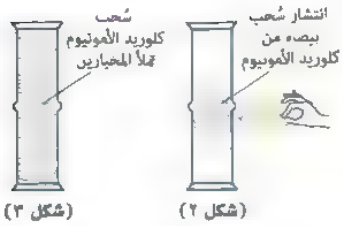
الشكل المقابل يوضح مسار حبة لقاح عالقة على سطح ماء ساكن، فإن حبة اللقاح تتحرك بهذه الطريقة بسبب ..

1) أنها خلية حية ذاتية الحركة

2) تأثرها بتصادمات متتالية من جزيئات الماء

3) أن كثافة مادتها أكبر من كثافة الماء

4) أن كثافة مادتها أقل من كثافة الماء



## خواص الغازات

\* من دراستنا لخصائص المادة نجد إنها في الحالة :

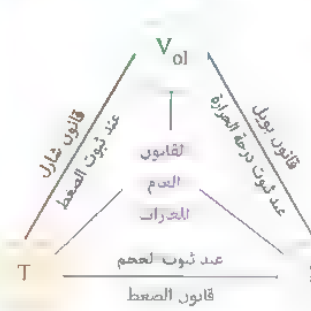
الصلبة  
و  
السائلة

يتغير حجمها بتغير درجة الحرارة **و** يتغير بتغير الضغط **و** قابليتها للانضغاط صغيرة جدًا لدرجة يمكن إهمالها

الغازية

يتغير حجمها بتغير درجة الحرارة **و** الضغط الواقع عليها **و** كليهما

\* وفيما يلي سنقوم بدراسة سلوك الغاز المثالي من خلال دراسة ثلاثة متغيرات هي الحجم ( $V_{ol}$ ) و **سعة**  $P$  ودرجة الحرارة ( $T$ )، وتمثل العلاقة بين هذه المتغيرات ما يعرف بقوانين الغازات، وهي :



يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز و**ضغطه** عند ثبوت درجة الحرارة.

يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز و**درجة حرارته** عند ثبوت الضغط.

يعبر عن العلاقة بين **ضغط** كمية معينة من الغاز و**درجة حرارته** عند ثبوت الحجم.

\* تعتبر هذه القوانين حالات خاصة من **القانون العام للغازات** والذي يعبر عن العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز و**ضغطه** و**درجة حرارته**، وفيما يلي سنتناول كل من هذه القوانين بشيء من التفصيل.

## تجارب

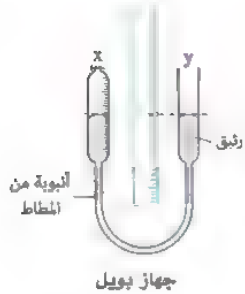
\* لدراسة العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبوت درجة الحرارة نقوم بإجراء التجربة التالية :

## تجربة

ية معينة من غاز وضغطها عند ثبوت درجة الحرارة.

## تركيب جهاز بويل :

- (١) أنبوبة زجاجية X منتظمة المقطع ومساحة مقطعها A ومدرجة (يبدأ تدرجها من أعلى) وبها صنوبر من أعلى ومثبتة على حامل عليه مسطرة مدرجة.
- (٢) أنبوبة Y مفتوحة من أعلى قابلة للحركة لأعلى ولأسفل ويمكن تثبيتها عند أى وضع.
- (٣) أنبوبة من المطاط تصل الأنبوبة X بالأنبوبة Y
- (٤) تحتوى الأنبوبتان على كمية مناسبة من الزئبق.
- (٥) قائم رأسى يحمل الأنبوبتين X ، Y ومثبت على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاثة مسامير محواه يمكن بواسطتها جعل القائم رأسياً تماماً.



## احتياطات التجربة :

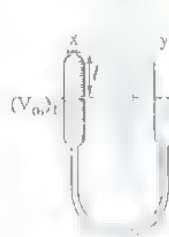
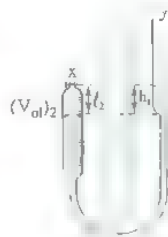
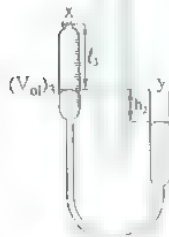
- (١) أن تكون الأنبوبة X منتظمة المقطع **حتى** يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً لحجم الهواء المحبوس.
- (٢) يجب إغلاق صنوبر الأنبوبة X بإحكام **حتى** لا تتغير كتلة الغاز المحبوس.
- (٣) أن تكون درجة الحرارة ثابتة طوال التجربة.

## الخطوات :

- (١) عيّن قيمة الضغط الجوى ( $P_g$ ) بوحدة cm Hg باستخدام البارومتر الزئبقي.

افتح صنوبر الأنبوبة X مع تحريك الأنبوبة Y لأعلى ولأسفل حتى يصبح سطح الزئبق فى الأنبوبة X عند منتصفها ونظراً لأن الأنبوبتين مفتوحتين يكون سطح الزئبق فيهما فى مستوى أفقى واحد.

- (٢) أطلق صنوبر الأنبوبة X (٤) حرك الأنبوبة Y لأعلى فيقل (٥) حرك الأنبوبة Y لأسفل فيزداد حجم الهواء من الهواء المحبوس فى حجمها ( $(V_{ol})_1 = A l_1$ ) وتصبح ضغطه ( $P_1 = P_g$ ). (٤) حرك الأنبوبة Y لأعلى فيقل حجم الهواء من الهواء المحبوس فى حجمها ( $(V_{ol})_2 = A l_2$ ) وتصبح ضغطه ( $P_2 = P_g + h_2$ ). (٥) حرك الأنبوبة Y لأسفل فيزداد حجم الهواء من الهواء المحبوس فى حجمها ( $(V_{ol})_3 = A l_3$ ) وتصبح ضغطه ( $P_3 = P_g - h_3$ ).



(١) كرر الخطوات (٤) ، (٥) عدة مرات وفى كل مرة عيّن حجم الغاز المحبوس ( $V_{ol}$ ) و**ضغطه** ( $P$ ) و**دوّن** النتائج فى جدول.



### ملاحظات

(١) في تجربة بويل : ∴ كتلة الغاز المحبوس ثابتة.

∴ تزداد كثافة الغاز المحبوس عندما يقل حجمه

وتقل كثافة الغاز المحبوس عندما يزداد حجمه تبعاً للعلاقة  $(\rho = \frac{m}{V_{ol}})$ .

∴ عند ثبوت درجة الحرارة :

$$\rho \propto \frac{1}{V_{ol}} \propto P$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

(٢) يعمل جهاز بويل كمانومتر لقياس ضغط كمية معينة من الهواء (الغاز) المحبوس في الأنبوبة X مقارنةً بالضغط الجوي في الفرع الخالص (الأنبوبة y).

### مثال ١

كمية من غاز حجمها 300 cm<sup>3</sup> تحت ضغط 20 cm Hg، فإذا أصبح ضغطها 60 cm Hg مع ثبوت درجة الحرارة فإن حجمها يساوي .....

- ① 100 cm<sup>3</sup>      ② 200 cm<sup>3</sup>      ③ 300 cm<sup>3</sup>      ④ 900 cm<sup>3</sup>

### الحل

$$(V_{ol})_1 = 300 \text{ cm}^3 \quad P_1 = 20 \text{ cm Hg} \quad P_2 = 60 \text{ cm Hg} \quad (V_{ol})_2 = ?$$

$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2, \quad 20 \times 300 = 60 (V_{ol})_2, \quad (V_{ol})_2 = 100 \text{ cm}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ①

كمية ثابتة من غاز كثافتها 0.9 g/L عند ضغط 760 mm Hg ودرجة حرارة 0°C، فإن كثافة هذه الكمية من الغاز عند نفس درجة الحرارة وعند ضغط 570 mm Hg تصبح g/L ....

- ① 0.225      ② 0.338      ③ 0.675      ④ 1.2

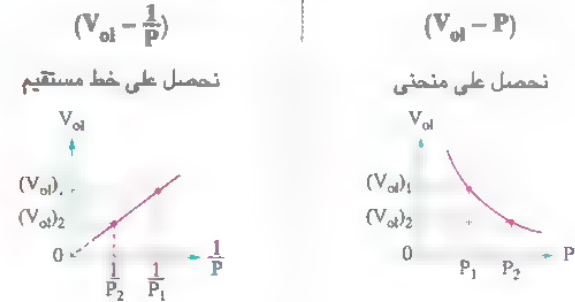
$$P_1 = 760 \text{ mm Hg} \quad \rho_1 = 0.9 \text{ g/L} \quad P_2 = 570 \text{ mm Hg} \quad \rho_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}, \quad \frac{760}{570} = \frac{0.9}{\rho_2}, \quad \rho_2 = \frac{0.9 \times 570}{760} = 0.675 \text{ g/L}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

(٧) مثل بيانيًا العلاقة بين  $(V_{ol})$  على المحور الرأسى، (P) على المحور الأفقى وكذلك العلاقة بين  $(V_{ol})$  على المحور الرأسى،  $(\frac{1}{P})$  على المحور الأفقى.

عند تمثيل العلاقة بيانيًا بين

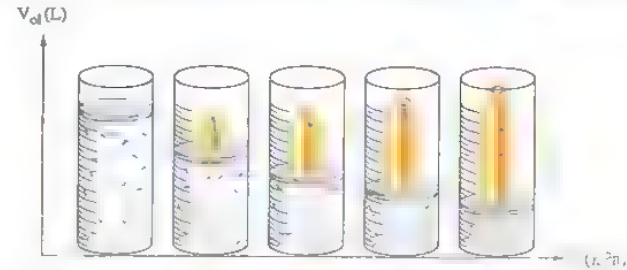


الملاحظة :

حجم كمية معينة من الغاز يتناسب عكسيًا مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة  $(V_{ol} \propto \frac{1}{P})$ .

الاستنتاج :

عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب  $PV_{ol}$  لكمية معينة من غاز يساوى مقدار ثابت (قانون بويل).



• مما سبق يمكن كتابة نص قانون بويل والصيغة الرياضية له كالتالى :

قانون بويل

عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا عكسيًا مع ضغطه.

عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا عكسيًا مع ضغطه.

$$PV_{ol} = \text{const}$$

$$P \propto \frac{1}{V_{ol}}$$

عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا عكسيًا مع ضغطه.

$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

إلى  $P_2$  تبعًا للعلاقة :

## ضغط الغاز

في الجانب y

$$P_{y1}(V_{ol})_{y1} = P_{y2}(V_{ol})_{y2}$$

$$P_{y1} \times 3Al = P_{y2} \times 2Al$$

$$80 \times 3 = P_{y2} \times 2$$

$$P_{y2} = 120 \text{ cm Hg}$$

في الجانب x

$$P_{x1}(V_{ol})_{x1} = P_{x2}(V_{ol})_{x2}$$

$$P_{x1}Al = P_{x2} \times 2Al$$

$$80 = P_{x2} \times 2$$

$$P_{x2} = 40 \text{ cm Hg}$$

∴ فرق الضغط على جانبي المكبس

$$\Delta P = P_{y2} - P_{x2} = 120 - 40 = 80 \text{ cm Hg}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

كان المطلوب تحديد ما يحدث لكثافة الغاز المحبوس على كل من جانبي المكبس، ما إجابتك؟

على الجانب y	على الجانب x	
تقل	تقل	(أ)
تزداد	تقل	(ب)
تقل	تزداد	(ج)
لا تتغير	لا تتغير	(د)

ماذا لو

أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق طوله 10 cm يحبس عمود من الهواء طوله 30 cm عندما كانت الأنبوبة رأسية وفوهتها لأسفل، فإذا كان الضغط الجوي 76 cm Hg فإن طول عمود الهواء الذي يحبسه خيط الزئبق عند وضع الأنبوبة أفقيًا بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي .....

- (أ) 23.02 cm (ب) 26.05 cm (ج) 30 cm (د) 33.95 cm

$$h = 10 \text{ cm} \quad l = 30 \text{ cm} \quad P_0 = 76 \text{ cm Hg}$$

$$P_2 = P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 \times 30 = P_2 \times 20$$

$$P_1 = P_2$$

$$l_1 = 30 \text{ cm}$$

٢

الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع ومغلقة الطرفين تحتوي على مكبس قابل للحركة مهملة الاحتكاك يحبس على جانبيه كميتين مختلفتين من غاز، فإذا كان ضغط الغاز على كل من جانبي المكبس 80 cm Hg، فإن فرق الضغط على جانبي المكبس عند تحريكه ببطء إلى منتصف الأسطوانة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي .....



(أ) 160 cm Hg

(ب) 120 cm Hg

(ج) 80 cm Hg

(د) 40 cm Hg

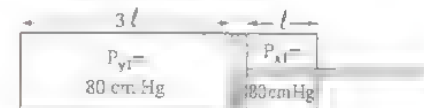
الصل

وسيلة مساعدة

\* طول عمود الغاز المحبوس في الأسطوانة يعبر عن حجم الغاز لا الكثافة المقطع الأسطوانة.

\* عند إزاحة المكبس إلى منتصف الأسطوانة يصبح طول عمود الغاز على كل جانب من جانبي المكبس 2l

قبل تحريك المكبس



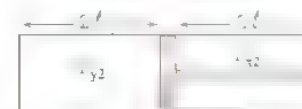
$$(V_{ol})_y = 3Al$$

$$P_y = 80 \text{ cm Hg}$$

$$(V_{ol})_x = Al$$

$$P_x = 80 \text{ cm Hg}$$

بعد تحريك المكبس



### سؤال 1

كمية معينة من غاز النيتروجين حجمها 15 liter تحت ضغط 12 cm Hg وكمية أخرى من غاز الأكسجين حجمها 10 liter تحت ضغط 50 cm Hg تم ضخهما في إناء مفرغ من الهواء مقفل سعته 5 liter فإذا كانت درجة حرارة كل من الغازين قبل الخلط متساوية وتساوى درجة حرارة الخليط فإن ضغط الخليط يساوي ..

- 16 cm Hg (أ)  
136 cm Hg (ب)  
100 cm Hg (ج)  
148 cm Hg (د)

الصل

غاز الأكسجين	غاز النيتروجين	قبل الخلط
$(V_{ol})_2 = 10 \text{ liter}$	$(V_{ol})_1 = 15 \text{ liter}$	
$P_2 = 50 \text{ cm Hg}$	$P_1 = 12 \text{ cm Hg}$	
$P_2 = ?$	$P_1 = ?$	
$(V_{ol})_{\text{خليط}} = 5 \text{ liter}$		بعد الخلط
$P_{(\text{خليط})} = ?$		

$$\begin{aligned} P_2(V_{ol})_{\text{خليط}} &= P_2(V_{ol})_2 & P_1(V_{ol})_{\text{خليط}} &= P_1(V_{ol})_1 \\ P_2 \times 5 &= 50 \times 10 & P_1 \times 5 &= 12 \times 15 \\ P_2 &= 100 \text{ cm Hg} & P_1 &= 36 \text{ cm Hg} \end{aligned}$$

$$P_{(\text{خليط})} = P_1 + P_2 = 36 + 100 = 136 \text{ cm Hg}$$

حل

$$P_{(\text{خليط})}(V_{ol})_{\text{خليط}} = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2, \quad P_{(\text{خليط})} \times 5 = (12 \times 15) + (50 \times 10)$$

$$P_{(\text{خليط})} = 136 \text{ cm Hg}$$

الاختيار الصحيح هو (ب)

ضُخت كمية من غاز الأرجون حجمها 20 liter ولها نفس درجة حرارة الغازين إلى الإناء المقفل وبه خليط غازي النيتروجين والأكسجين الناتج فأصبح ضغط الخليط 200 cm Hg. أي من الاختيارات السابقة يمثل ضغط غاز الأرجون قبل الخلط ؟

ماذا لو

$$\begin{aligned} P_1(V_{ol})_1 &= P_2(V_{ol})_2 & P_1 A l_1 &= P_2 A l_2 \\ (P_a - h) l_1 &= P_a l_2 & (76 - 10) \times 30 &= 76 l_2 \\ l_2 &= 26.05 \text{ cm} \end{aligned}$$

الاختيار الصحيح هو (ب)

وضعت الأنبوبة رأسية وفوهتها لأعلى، أي من الاختيارات السابقة يمثل طول عمود الهواء الذي يجسه خيط الزئبق ؟

ماذا لو

مطاب عنها

### اختبر نفسك 22

\* اختر البجاية الصحيحة من بين البجائيات المعطاة :

كمية من غاز حجمها  $V_{ol}$  تمت ضغط 4 bar فإذا زاد الضغط المؤثر عليها وقل حجمها بمقدار 25% من حجمها الأصلي مع ثبوت درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز في هذه الحالة يساوي

(الصف / الجيرة)

- 4.25 bar (أ) 5 bar (ب) 5.33 bar (ج) 16 bar (د)

إرشادات

خلط الغازات عند ثبوت درجة الحرارة

\* عند خلط غازين لا يتفاعلان، الأول حجمه  $(V_{ol})_1$  وضغطه  $P_1$  والثاني حجمه  $(V_{ol})_2$  وضغطه  $P_2$  في إناء سعته  $V_{ol}$ ، فيفرض ثبوت درجة الحرارة يحسب :

- 1 - ضغط الغاز الأول بعد الخلط ( $P_1$ ) من العلاقة :  $P_1 V_{ol} = P_1 (V_{ol})_1$
- 2 - ضغط الغاز الثاني بعد الخلط ( $P_2$ ) من العلاقة :  $P_2 V_{ol} = P_2 (V_{ol})_2$
- 3 - ضغط مخلوط الغازين ( $P$ ) من العلاقة :  $P = P_1 + P_2$

حيث الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية لهذه الغازات كل على حدة.

$$(P_1 + P_2) V_{ol} = P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2$$

من المعادلات (1) ، (2) ، (3) :

$$\begin{aligned} P V_{ol} &= P_1 (V_{ol})_1 + P_2 (V_{ol})_2 \\ \text{مخلوط الغازات} & \quad \text{غاز 1} \quad \text{غاز 2} \end{aligned}$$

## إرشادات

\* بفرض ثبوت درجة الحرارة عند ارتفاع فقاعة غازية من باطن سائل إلى سطحه فإن حجمها يزداد من  $(V_{ol})_1$  إلى  $(V_{ol})_2$  بحيث يكون:  $(P_a + \rho_w gh)(V_{ol})_1 = P_a(V_{ol})_2$  ،  $P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$  حيث: (h) عمق الفقاعة من سطح السائل.

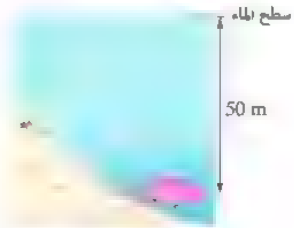
## مثال

فقاعة من الهواء على عمق 50 m من سطح بحيرة ارتفعت إلى أعلى حتى وصلت إلى السطح فأصبح حجمها  $5 \text{ cm}^3$ ، فإن حجم الفقاعة عند العمق الأول بفرض ثبوت درجة حرارة ماء البحيرة يساوي (علماً بأن:  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ )

- ①  $0.57 \text{ cm}^3$     ②  $0.65 \text{ cm}^3$     ③  $0.86 \text{ cm}^3$     ④  $1.72 \text{ cm}^3$

## الحل

$h = 50 \text{ m}$      $(V_{ol})_2 = 5 \text{ cm}^3$      $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$      $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$      $g = 9.8 \text{ m/s}^2$      $(V_{ol})_1 = ?$



$P_2 = P_a$ $(V_{ol})_2 = 5 \text{ cm}^3$	اللقاعة عند السطح
$P_1 = P_a + \rho_w gh$ $(V_{ol})_1 = ?$	اللقاعة عند 50 m عمق

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$  ،  $(P_a + \rho_w gh)(V_{ol})_1 = P_a(V_{ol})_2$   
 $((1.013 \times 10^5) + (1000 \times 9.8 \times 50)) \times (V_{ol})_1 = 1.013 \times 10^5 \times 5$  ،  $(V_{ol})_1 = 0.86 \text{ cm}^3$   
 ∴ الاختيار الصحيح هو ③

## اختبر نفسك؟ 23

مواظب

- ① اختر: يزداد حجم فقاعة غازية أثناء صعودها من قاع بحيرة إلى سطح الماء بسبب ..... (نجم حمادي / قنا)
- ① زيادة الضغط الجوي عند سطح الماء    ② نقص ضغط الماء حول الفقاعة  
 ③ نقص كتلة الغاز داخل الفقاعة    ④ زيادة كثافة الغاز داخل الفقاعة

30 mL

X K  
Y

- ② الشكل المقابل يوضح انتقالين X ، Y متصلين بواسطة أنبوبة مهملة الحجم مزودة بصنوبر K، فإذا كان الانتفاخ X مفرغ والانتفاخ Y يحتوي على غاز مثالي ضغطه 5 atm وعند فتح الصنوبر K انخفض ضغط الغاز داخل الانتفاخ Y إلى 2 atm، احسب حجم الانتفاخ Y بفرض ثبوت درجة الحرارة

## مثال 2



بالون من المطاط به حجم  $200 \text{ cm}^3$  تحت ضغط  $121.6 \text{ cm Hg}$  وُضع في إناء سعته  $800 \text{ cm}^3$  وأحكم إغلاقه، بفرض ثبوت درجة الحرارة وإهمال حجم المطاط فإن ضغط الهواء داخل الإناء إذا انفجر البالون يساوي ..... (علماً بأن: الضغط الجوي =  $76 \text{ cm Hg}$ )

- ①  $76.8 \text{ cm Hg}$     ②  $87.4 \text{ cm Hg}$     ③  $90.7 \text{ cm Hg}$     ④  $110.2 \text{ cm Hg}$

## الحل

## وسيلة مساعدة

\* عند وضع البالون الذي حجمه  $(V_{ol})_1$  داخل الإناء الذي سعته  $V_{ol}$  لم إغراق الإناء، يكون:  
 - ضغط الهواء داخل الإناء ( $P_2$ ) مساوي للضغط الجوي.  
 - حجم الهواء داخل الإناء  $(V_{ol})_2$  ،  $(V_{ol})_2 = V_{ol} - (V_{ol})_1$   
 \* بعد انفجار البالون داخل الإناء يصبح حجم الهواء داخل الإناء مساوي لسعة الإناء  $V_{ol}$

$(V_{ol})_1 = 200 \text{ cm}^3$      $P_1 = 121.6 \text{ cm Hg}$      $V_{ol} = (V_{ol})_{\text{خليط}} = 800 \text{ cm}^3$      $P_2 = 76 \text{ cm Hg}$      $P_{(\text{خليط})} = ?$

$(V_{ol})_2 = V_{ol} - (V_{ol})_1 = 800 - 200 = 600 \text{ cm}^3$  ،  $P_{(\text{خليط})}(V_{ol})_{\text{خليط}} = P_1(V_{ol})_1 + P_2(V_{ol})_2$

$P_{(\text{خليط})} \times 800 = (121.6 \times 200) + (76 \times 600)$  ،  $P_{(\text{خليط})} = 87.4 \text{ cm Hg}$

## حل آخر:

هواء الإناء	هواء البالون	
$(V_{ol})_2 = 800 - 200 = 600 \text{ cm}^3$ $P_2 = 76 \text{ cm Hg}$	$(V_{ol})_1 = 200 \text{ cm}^3$ $P_1 = 121.6 \text{ cm Hg}$	قبل انفجار البالون
$P_2 = ?$	$P_1 = ?$	
$(V_{ol})_{\text{خليط}} = 800 \text{ cm}^3$		بعد انفجار البالون

$$P_2(V_{ol})_{\text{خليط}} = P_2(V_{ol})_2$$

$$P_2 \times 800 = 76 \times 600$$

$$P_2 = 57 \text{ cm Hg}$$

$$P_1(V_{ol})_{\text{خليط}} = P_1(V_{ol})_1$$

$$P_1 \times 800 = 121.6 \times 200$$

$$P_1 = 30.4 \text{ cm Hg}$$

$$P_{(\text{خليط})} = P_1 + P_2 = 30.4 + 57 = 87.4 \text{ cm Hg}$$

الاختيار الصحيح هو ②

تم فتح الإناء بعد انفجار البالون، فما نسبة حجم الهواء الذي يتسرب إلى خارج الإناء إلى سعة الإناء بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟

- ① 5%    ② 10%    ③ 15%    ④ 20%

ماذا لو



\* عينة من غاز حجمها  $V_{oi}$  وضغطها 2 atm، إذا قل حجمها إلى 25% من حجمها الأصلي مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط العينة يصبح .....

(هشيم القناطر / القليوبية)

- ① 2 atm    ② 2.67 atm    ③ 4 atm    ④ 8 atm

كمية معينة من غاز حجمها 561 cm<sup>3</sup> عند درجة حرارة 0°C نُقلت كاملة إلى إناء مفرغ حجمه 748 cm<sup>3</sup> فأصبح ضغط الغاز 1 atm عند نفس درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز قبل نقله يساوي .....

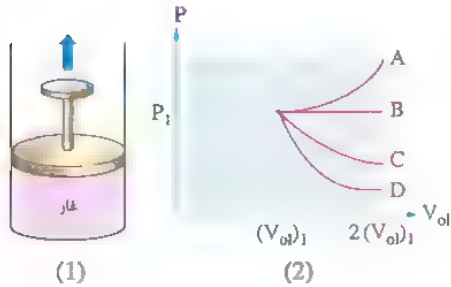
(المرأة / سوهاج)

- ① 0.75 atm    ② 1.33 atm    ③ 1.5 atm    ④ 2 atm

كمية معينة من غاز الهيدروجين تشغل حيزاً قدره 2500 cm<sup>3</sup> عند ضغط 1 atm، فإذا زاد ضغط الغاز بمقدار  $\frac{5}{2}$  من قيمة ضغطه الأصلي مع ثبوت درجة حرارته، فإن الغاز في هذه الحالة يشغل حيزاً قدره

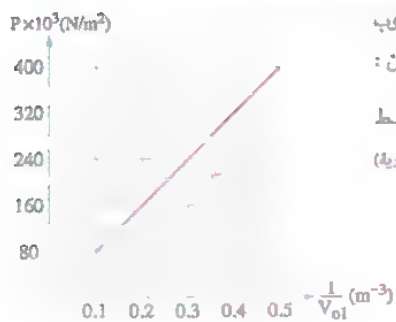
(بي سويف / بني سويف)

- ① 514.3 cm<sup>3</sup>    ② 614.3 cm<sup>3</sup>    ③ 714.3 cm<sup>3</sup>    ④ 814.3 cm<sup>3</sup>



في الشكل (1) كمية من غاز محبوس داخل إناء أسطوانى مزود بمكبس حر الحركة، فإذا كان ضغط وحجم الغاز  $P_1$ ،  $(V_{oi})_1$  على الترتيب وسُحب المكبس لأعلى ببطء شديد حتى أصبح حجم الغاز  $2(V_{oi})_1$ ، فأى من المنحنيات في الشكل (2) يمثل العلاقة بين حجم وضغط الغاز ؟

- ① A    ② B    ③ C    ④ D



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) ومقلوب الحجم  $(\frac{1}{V_{oi}})$  لكمية معينة من غاز عند ثبوت درجة حرارته، فإن :  
(١) العلاقة التى تستنبطها من الشكل البياني بين الضغط والحجم هى .....

(شرق / الإسكندرية)

- ①  $\frac{P}{V_{oi}} = \text{constant}$     ②  $PV_{oi} = \text{constant}$     ③  $P(V_{oi})^2 = \text{constant}$     ④  $\frac{P^2}{V_{oi}} = \text{constant}$

(٢) حجم الغاز عندما يكون ضغطه 240 kPa يساوى .....

(التوجيه / أسوان)

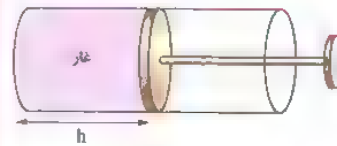
- ① 2.2 m<sup>3</sup>    ② 0.3 m<sup>3</sup>    ③ 3.33 m<sup>3</sup>    ④ 4.44 m<sup>3</sup>



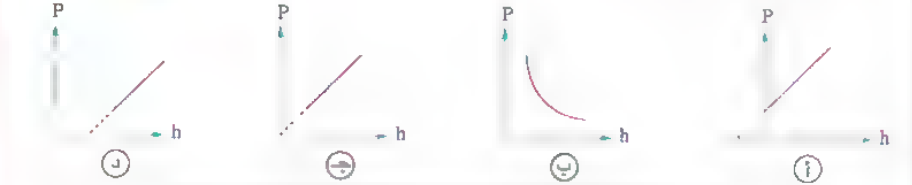
الأسئلة المكونة لهما العلامة \* يجب عند تصديها



قيم نفسك إلكترونياً



في الشكل الموضح كمية معينة من غاز محبوس داخل إناء أسطوانى منتظم المقطع مزود بمكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك، أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين ضغط الغاز (P) وطول عمود الغاز المحبوس (h) بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟



\* كمية من غاز حجمها 350 cm<sup>3</sup> عند ضغط 2 atm، فإن حجمها عند الضغط الجوى المعتاد 1 atm بفرض ثبوت درجة الحرارة يصبح

(سيدى سالم / كفر الشيخ)

- ① 350 cm<sup>3</sup>    ② 700 cm<sup>3</sup>    ③ 933 cm<sup>3</sup>    ④ 1400 cm<sup>3</sup>

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية من غاز محبوس وحجمه عند ثبوت درجة الحرارة، فتكون قيمة X هى .....

(روى الفرج / القاهرة)

- ① 1 m<sup>3</sup>    ② 1.2 m<sup>3</sup>    ③ 1.5 m<sup>3</sup>    ④ 4 m<sup>3</sup>



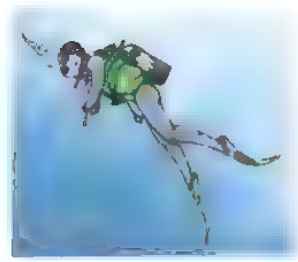
الشكل المقابل يوضح مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز داخل أسطوانة، فإذا كان المكبس عند الموضع (1) وتم سحبه ببطء حتى وصل للموضع (2) مع عدم حدوث تغير فى درجة الحرارة فإن .....

كثافة الغاز	ضغط الغاز	
تقل	يقل	①
تقل	يظل ثابتاً	②
تزداد	يقل	③
تزداد	يظل ثابتاً	④

الدروس الأولى

10 فقاعة غازية حجمها  $V_{ol}$  عند قاع إناء به زيت صعدت حتى وصلت إلى أسفل سطح الزيت مباشرة فأصبح حجمها  $\frac{3}{2} V_{ol}$  ، فإذا كان الضغط الجوي يعادل 76 cm Hg ، فإن ارتفاع الزيت في الإناء يساوي ...  
 (أ) 38 cm (ب) 49 cm (ج) 76 cm (د) 114 cm (الوحدة / البعيرة)

11 \* خرجت فقاعة غازية نصف قطرها (r) عند قاع بحيرة من أنبوية تنفس يستخدمها غواص ، فإذا أصبح نصف قطر الفقاعة (2r) عند وصولها أسفل سطح الماء مباشرة ، فإن عمق البصرة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي .....  
 (علمًا بأن الضغط الجوي = 1 bar ، كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة الجاذبية الأرضية =  $10 \text{ m/s}^2$ )  
 (أ) 140 m (ب) 105 m (ج) 70 m (د) 35 m

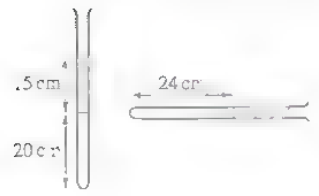


12 \* في الشكل المقابل غواص على عمق قريب من سطح الماء يحمل أسطوانة غوص سعتها 8 liter تحتوى على كمية من الهواء تحت ضغط يساوي 200 مرة قدر الضغط الجوي المعتاد ، فإذا كان الغواص يصل إليه الهواء تحت الضغط الجوي المعتاد بواسطة صمام بمعدل 16 liter في الدقيقة ، فإنه بفرض ثبوت درجة حرارة الهواء (أ) يكون أقصى زمن يستطيع فيه الغواص أن يتنفس تحت الماء مستخدمًا الأسطوانة هو ...

(أ) 150 min (ب) 125 min (ج) 100 min (د) 50 min

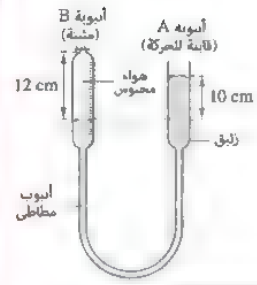
(ب) يرداد حجم فقاعات الهواء الناتجة من تنفس الغواص أثناء صعودها إلى سطح الماء بسبب  
 (أ) نقص كتلة الهواء داخل الفقاعة (ب) نقص ضغط الماء على الفقاعة  
 (ج) زيادة كتلة الهواء داخل الفقاعة (د) زيادة ضغط الماء على الفقاعة

13 عند صعود فقاعة غازية من قاع بحيرة إلى سطح زاد قطرها إلى الضعف ، فإذا علمت أن الضغط الجوي عند سطح البحيرة يكافئ ضغط عمود من ماء أسبيرة ارتفاعه H وبفرض عدم تغير درجة الحرارة يكون عمق ماء البحيرة .....  
 (أ) 2H (ب) 3H (ج) 7H (د) 8H



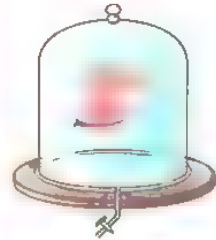
14 الشكل المقابل يوضح وصعين لأنبوية شعيرية منتظمة المقطع معقولة من أحد طرفيهما به هواء حاف محبوس يخيطة من الزيت طوله 15 cm ، بفرض ثبوت درجة الحرارة فإن الضغط الجوي يعادل ...  
 (أ) 76 cm Hg (ب) 77 cm Hg (ج) 76.5 cm Hg (د) 75 cm Hg

(أ) 40 cm (ب) 30 cm (ج) 20 cm (د) 10 cm



15 الشكل المقابل يوضح جهاز بويل ، فإذا كانت درجة الحرارة ثابتة وقت إجراء التجربة عند  $20^\circ\text{C}$  والضغط الجوي يكافئ 760 mm Hg ورفعت الأنبوية A قليلاً لأعلى فزاد فرق الارتفاع بين سطحي الزيت في الأنبويتين بمقدار 5 cm ، فإن طول عمود الهواء المحبوس بالأنبوية B يصبح .....  
 (أ) 11.3 cm (ب) 8 cm (ج) 11.9 cm (د) 17 cm

16 خزان مكعب الشكل طول ضلعه l يحتوى على كمية معينة من غاز مثالي ضغطه P ، فإذا تم ضخ هذا الغاز تمامًا إلى خزان مفرغ كروي الشكل نصف قطره l في نفس درجة الحرارة ، فإن ضغط الغاز يصبح ...  
 (أ)  $\frac{4}{3} \pi P$  (ب)  $\frac{3}{4} \pi P$  (ج)  $\frac{3}{4} P$  (د)  $\frac{P}{\pi}$

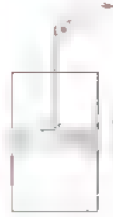


17 الشكل المقابل يوضح بالون حجمه  $V_{ol}$  موضوع داخل ناقوس زجاجي مُحكم الفلق متصل بمضخة لتفريغ الهواء ، ماذا يحدث لكل من ضغط الهواء وحجمه داخل البالون عند تشغيل المضخة لعدة دقائق مع ثبوت درجة الحرارة ؟

حجم البالون	الضغط داخل البالون	
يقل	يزداد	(أ)
يزداد	يزداد	(ب)
يزداد	يقل	(ج)
يقل	يقل	(د)



18 الشكل المقابل يوضح أسطوانة غازية تحتوي على كمية معينة من الغاز مثالي عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  ، وإذا كان الضغط الجوي يعادل 76 cm Hg ، فإن الضغط الجوي يعادل ...  
 (أ) 76 cm Hg (ب) 77 cm Hg (ج) 76.5 cm Hg (د) 75 cm Hg



19 الشكل المقابل يوضح أسطوانة غازية تحتوي على كمية معينة من الغاز مثالي عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  ، وإذا كان الضغط الجوي يعادل 76 cm Hg ، فإن الضغط الجوي يعادل ...  
 (أ) 76 cm Hg (ب) 77 cm Hg (ج) 76.5 cm Hg (د) 75 cm Hg

16 \* مستودع زجاجي A مفرغ من الهواء حجمه 30 mL وُصل بمستودع آخر B يحتوى على غاز مثالي ضغطه 5 atm بواسطة أنبوبة مهمة الحجم تحتوى على صمام، وعند فتح الصمام قل الضغط فى المستودع B بمقدار 75% بدون حدوث أى تغير فى درجة الحرارة فيكون حجم المستودع B هو .....  
 (الفطن / بنى سويف) 8 mL (ب) 10 mL (ج) 12 mL (د) 15 mL

17 \* الشكل المقابل يوضح ثلاثة مستودعات غازية تتصل ببعضها عن طريق أنابيب قصيرة سعتها مهمة، فإن قيمة ضغط خليط الغازات عند فتح الصمامات الثلاثة بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوى .....  
 (الفطن / بنى سويف) 3.83 atm (ب) 2.82 atm (ج) 5.1 atm (د) 7.65 atm

18 \* وضع بالون من المطاط به هواء محبوس تحت ضغط 2 atm فى مستودع مكعب الشكل مفتوح طوله ضلعه 10 cm ثم أحكم غلق المستودع، فإذا كان الضغط النهائى داخل المستودع بعد انفجار البالون هو 1.5 atm وذلك بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة، فإن حجم البالون قبل انفجاره يساوى .....  
 (شرق شبرا الخيمة / القليوبية) 350 cm<sup>3</sup> (ب) 500 cm<sup>3</sup> (ج) 750 cm<sup>3</sup> (د) 950 cm<sup>3</sup>

19 أربعة مستودعات معزولة عن بعضها بواسطة الصمامات x, y, z وحجومها مبيئة بالشكل المقابل، فإذا كان ضغط الغاز فى المستودع K هو 2 atm فإن الصمامات التى يمكن فتحها حتى يصل ضغط الغاز فى المستودع K إلى قيمة الضغط الجوى (1 atm) .....  
 (الفطن / بنى سويف) (أ) الصمام x فقط (ب) الصمام y فقط (ج) الصمامين x, y معاً (د) الصمامين x, z معاً

20 مستودعان يحتويان على كميتين من غازى الأكسجين والنيتروجين ويصل بينهما أنبوب أفقى مزود بصمام مغلق كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لضغط كل من غازى الأكسجين والنيتروجين على الترتيب عند فتح الصمام وثبوت درجة الحرارة ؟  
 (المنصور / البحيرة) (أ) يزداد ، يزداد (ب) يزداد ، يقل (ج) يقل ، يقل (د) يقل ، يزداد

21 \* أراد كيميائى أن يعين سعة قارورة مفرغة من الهواء فقام بتوصيلها بمستودع سعته 750 mL يحتوى على غاز ضغطه 45 kPa بواسطة أنبوبة مهمة الحجم فوجد أن الضغط بداخل القارورة والمستودع أصبح 15 kPa بفرض ثبوت درجة الحرارة، فإن سعة القارورة تساوى .....  
 (المنصور / البحيرة) 500 mL (ب) 750 mL (ج) 900 mL (د) 1500 mL

22 فى الشكل المقابل إناءان A ، B كرويان محكما الغلق يحتويان على غازين لا يتفاعلا معاً ويصل بينهما أنبوب أفقى مهمل الحجم مزود بصنبور مغلق، فإذا فتح الصنبور أصبح الضغط الكلى لخليط الغازين 780 mm Hg وبفرض ثبوت درجة الحرارة فإن النسبة بين حجمى الإناءين  $\frac{(V_{ol})_B}{(V_{ol})_A}$  تساوى .....  
 (المنصور / البحيرة)  $\frac{2}{1}$  (ب)  $\frac{4}{3}$  (ج)  $\frac{5}{3}$  (د)  $\frac{3}{2}$

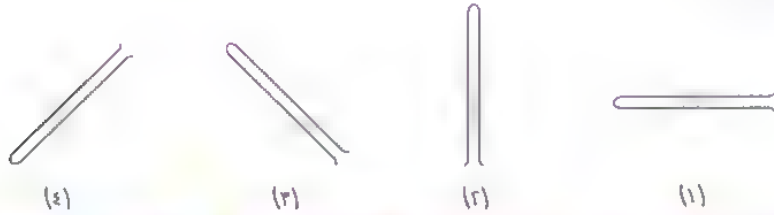
23 كمية من غاز النيتروجين حجمها  $\frac{3}{2} V_{ol}$  تحت ضغط P خلطت معها كمية من غاز الأكسجين حجمها  $V_{ol}$  تحت ضغط 5 فى إناء مغلق سعته  $\frac{1}{2} V_{ol}$ ، فإن ضغط الخليط بدلالة P عند ثبوت درجة الحرارة يساوى .....  
 (المنصور / البحيرة) 3.25 P (ب) 7 P (ج) 13 P (د) 19.5 P

24 الشكل المقابل يوضح مستودعين أحدهما مفرغ وحجمه  $2 V_{ol}$  والآخر به غاز حجمه  $V_{ol}$  ومستودعان متصلان بواسطة أنبوبة مهمة لحجم به صمام، عند فتح الصمام يحدث مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس .....  
 (المنصور / البحيرة) (أ) يقل (ب) يزداد (ج) يظل سة (د) يزداد ثلاثة أمثان

25 فى الشكل المقابل ثلاث علب متساوية الحجم تحتوى على غازات مختلفة، فإذا تم فتح الصمامات الثلاثة مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس .....  
 (المنصور / البحيرة) (أ) يزداد (ب) يظل سة (ج) يزداد (د) يظل سة

26 فى الشكل المقابل ثلاث علب متساوية الحجم تحتوى على غازات مختلفة، فإذا تم فتح الصمامات الثلاثة مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس .....  
 (المنصور / البحيرة) (أ) يزداد (ب) يظل سة (ج) يزداد (د) يظل سة

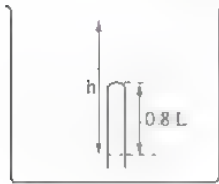
٣ أنبوبة شعيرية بها كمية من الهواء المحبوس بواسطة خيط من الزئبق وضعت في أوضاع مختلفة كما مبين بالأشكال الآتية، رتب أوضاع الأنبوبة من حيث كثافة الغاز الذي يحبس خيط الزئبق في كل منهم بفرض ثبوت درجة الحرارة.



مجاب عنها تفصيلياً

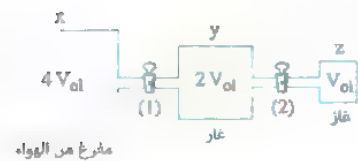
## اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا زاد ضغط كمية معينة من غاز بنسبة 10% عند ثبوت درجة الحرارة، فإن حجمه يقل بنسبة . . . . .  
 (١) 10% (٢) 100% (٣) 10% (٤) 11% (٥) 11% (٦) 10% (٧) 10% (٨) 10% (٩) 10% (١٠) 10%



٢ الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع مغلقة طولها 0.8L مفتوحة من أحد طرفيها تم تنكيسها ثم غمرها رأسياً بالكامل في حوض به ماء مع عدم تسرب أى هواء من داخلها، فإذا كان الضغط الجوى يعادل وزن عمود من الماء ارتفاعه H، فإنه بفرض ثبوت درجة الحرارة يكون الفرق بين مستوى سطح الماء داخل الأنبوبة ومستوى سطح الماء بالحوض (h) هو

(١) 2H (٢) H (٣) 0.25H (٤) 0.1H

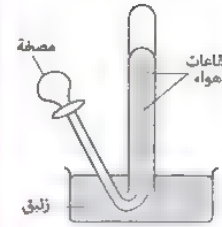


مفرغ من الهواء

٣ ثلاثة مستودعات x، y، z سعتها  $V_{ol}$ ،  $2V_{ol}$ ،  $4V_{ol}$  على الترتيب معزولة عن بعضها البعض بواسطة الصمامين (1)، (2) كما موضح بالشكل، المستودعان z، y بهما غاز بحيث كان ضغط الغاز في المستودع z نصف ضغط

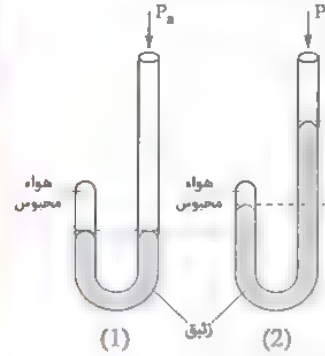
الغاز في المستودع y بينما المستودع x مفرغ من الهواء، عند فتح الصمام (1) فقط أصبح الضغط في المستودع y يساوى  $P_1$  أما عند فتح الصمام (2) فقط أصبح الضغط في المستودع y يساوى  $P_2$ ، فإن النسبة  $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$  عند ثبوت درجة الحرارة تساوى . . . . .

(١)  $\frac{2}{3}$  (٢)  $\frac{1}{2}$  (٣)  $\frac{2}{3}$  (٤)  $\frac{5}{3}$



٤ \* أنبوبة بارومترية مساحة مقطعها  $1 \text{ cm}^2$  وارتفاع الزئبق بها فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض 76 cm، فإذا كان طول الفراغ فوق الزئبق في الأنبوبة 5 cm، فإن حجم الهواء تحت الضغط الجوى اللازم لإخاله فوق الزئبق في الأنبوبة بحيث ينخفض مستوى الزئبق داخلها بمقدار 6 cm عند ثبوت درجة الحرارة يساوى . . . . .

(١)  $\frac{33}{38} \text{ cm}^3$  (٢)  $\frac{38}{33} \text{ cm}^3$  (٣)  $\frac{35}{66} \text{ cm}^3$  (٤)  $\frac{66}{35} \text{ cm}^3$



٥ الشكل (1) يوضح أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها زئبق يحبس كمية من الهواء حجمها  $3 \text{ cm}^3$ ، صُببت كمية من الزئبق في الفرع الخالص للأنبوبة حتى أصبح حجم الهواء المحبوس  $1.5 \text{ cm}^3$  كما بالشكل (2)، فإن فرق ارتفاعى سطحى الزئبق في الفرعين (h) يساوى . . . . . (بفرض ثبوت درجة الحرارة،  $P_a = 760 \text{ mm Hg}$ )

(١) 70 cm (٢) 76 cm (٣) 79 cm (٤) 152 cm



٦ \* في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع إحدى شعبتيها مغلقة محبوس بها كمية من الهواء، فإن طول عمود الزئبق اللازم إضافته في الفرع الخالص لكى يرتفع الزئبق في الفرع المغلق بمقدار 2 cm بفرض ثبوت درجة الحرارة هو . . . . . (علماً بأن :  $P_a = 75 \text{ cm Hg}$ ) (الجمي / الإسكندرية)

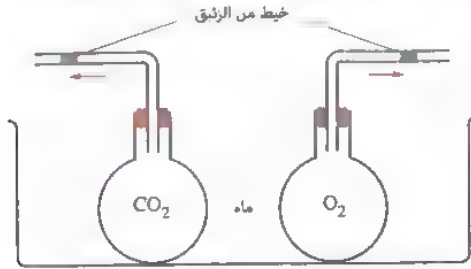
(١) 4 cm (٢) 27 cm (٣) 29 cm (٤) 100 cm

٧ الشكل المقابل يوضح المسار الذى تتخذه إحدى نقائش الدخان فى الهواء، فـهـمـا، تتحرك دقيقة الدخان بهذا الشكل.

٨ . . . . . لاحتياجات الواجب توافرها عند إجراء تجربة تحقيق قانون بويل.



(٧) أغمر الدورقين في حوض به ماء بارد ثم أضف كمية من الماء الساخن تدريجيًا.



الملاحظة: يتحرك خط الزئبق مسافتين متساويتين.

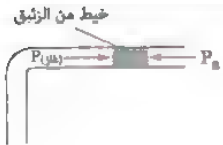
الاستنتاج:

(١) عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بارتفاع درجة الحرارة.

(٢) الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الضغط.

أيضاً: معامل التمدد الحجمي ( $\alpha_v$ ) لأي غاز يساوي مقدار ثابت عند ثبوت الضغط.

ملاحظة



في التجربة يكون ضغط كمية الغاز المحبوس داخل الدورق لكل من الغازين ثابتاً قبل وبعد التسخين ويساوي الضغط الجوي وقت إجراء التجربة.

استنتاج معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت ( $\alpha_v$ )

عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز من  $0^\circ\text{C}$  إلى  $t^\circ\text{C}$  مع ثبوت الضغط يزداد حجم الغاز بمقدار  $\Delta(V_{01})$

يقتاسب مقدار التغير في حجم الغاز ( $\Delta(V_{01})$ ) طردياً مع كل من:

- حجم الغاز عند درجة صفر سيلزيوس  $(V_{01})_{0^\circ\text{C}}$  :

$$\Delta(V_{01}) \propto (V_{01})_{0^\circ\text{C}}$$

- التغير في درجة حرارة الغاز ( $\Delta t$ ) :

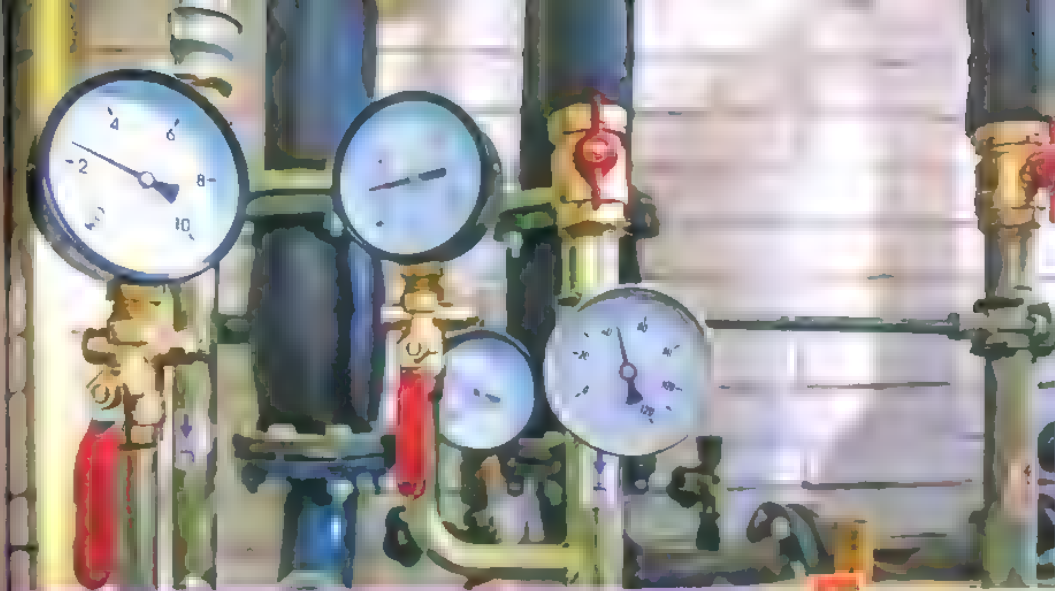
$$\Delta(V_{01}) \propto \Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{01}) \propto (V_{01})_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{01}) = \text{const} \times (V_{01})_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\therefore \Delta(V_{01}) = \alpha_v (V_{01})_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\alpha_v = \frac{\Delta(V_{01})}{(V_{01})_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{(V_{01})_{t^\circ\text{C}} - (V_{01})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{01})_{0^\circ\text{C}} \Delta t}$$



## الفصل 5

### الدرس الثاني

#### قانون شارل

\* سبق أن درست أن المواد في حالاتها الثلاث (صلبة، سائلة،

غازية) تتمدد بالحرارة وأن المواد الصلبة والسائلة لها

معاملات تمدد حجمي مختلفة فيما بينها كما موضح بالجدول

المقابل، ولكن هل تتمدد الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة

بمقادير متساوية أم بمقادير مختلفة عند رفع درجة حرارتها

بنفس المقدار وهي تحت ضغط ثابت ؟

للإجابة عن هذا السؤال نُجرى التجربة التالية :

#### تجربة عملية

١. احضر الدورقين في الحجم، وضع بأحدهما غاز وليكن الأكسجين ( $O_2$ ) وبالأخر غاز مختلف وليكن

( $CO_2$ ) وسد فوهة كل من الدورقين بمادة تنفذ منها كمية ضئيلة من الغاز.

زاوية قائمة بها خيط من الزئبق طوله 12 cm 3 cm

\* وحدة قياس معامل التمدد الحجمي هي  $\text{K}^{-1}$ .

\* مما سبق يمكن تعريف معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت كالآتي :

**معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت**

مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط ويساوي  $\frac{1}{273} \text{K}^{-1}$

نسبة زيادة حجم الغاز إلى الحجم الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط وتساوي  $\frac{1}{273} \text{K}^{-1}$

### ملاحظات

(١) الكلفن (K) هي وحدة قياس درجة الحرارة المطلقة (الكلفينية).

(٢) للتحويل بين درجة الحرارة السيلزية ودرجة الحرارة المطلقة نستخدم العلاقة :

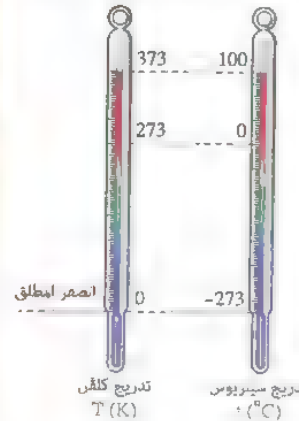
$$T = t + 273$$

حيث : (T) درجة الحرارة المطلقة، (t) درجة الحرارة السيلزية.

(٣) درجة الحرارة على مقياس كلفن دائماً قيمة موجبة بينما درجة الحرارة على مقياس سيلزيوس قد تكون قيمة موجبة أو سالبة أو صفر.

(٤) مقدار تغير درجة الحرارة على تدريج كلفن يساوي مقدار تغير درجة الحرارة على تدريج سيلزيوس،

$$\Delta T = \Delta t$$



كمية من غاز حجمها  $(V_{01})_{0^\circ\text{C}}$  عند درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  وعند رفع درجة حرارتها إلى  $273^\circ\text{C}$  أصبح حجمها 100 L، فإذا علمت أن معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت  $\frac{1}{273} \text{K}^{-1}$ ، فإن حجم هذه الكمية عند صفر سيلزيوس يساوي .....

100 L (١)

75 L (٢)

50 L (٣)

25 L (٤)

$$V = \frac{(V_{01})_{t^\circ\text{C}} - (V_{01})_{0^\circ\text{C}}}{\Delta t}$$

$$V = \frac{(V_{01})_{t^\circ\text{C}} - (V_{01})_{0^\circ\text{C}}}{\Delta t}$$

$$V = \frac{100 - (V_{01})_{0^\circ\text{C}}}{\Delta t}$$

$$273 (V_{01})_{0^\circ\text{C}} = 273 (100 - (V_{01})_{0^\circ\text{C}})$$

$$\therefore (V_{01})_{0^\circ\text{C}} = 100 - (V_{01})_{0^\circ\text{C}}$$

$$(V_{01})_{0^\circ\text{C}} = 50 \text{ L}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

كان المطلوب حساب حجم هذه الكمية من الغاز عند درجة  $50^\circ\text{C}$ ، أي الاختيارات السابقة يمثل ذلك ؟

ماذا لو

\* يمكن عملياً تعيين قيمة معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط ودراسة العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه باستخدام جهاز يطلق عليه جهاز شارل كما يلي :

### تجربة عملية :

الفرض منها :

(١) تحقيق قانون شارل.

(٢) تعيين معامل التمدد الحجمي للهواء تحت ضغط ثابت.

تركيب جهاز شارل :

(١) أنبوبة شعيرية زجاجية طولها 30 cm وقطرها حوالي 1 mm مغلقة من أحد طرفيها وبها قطرة زئبق تحبس كمية معينة من الهواء الجاف ومثبتة مع ترمومتر على مسطرة مدرجة داخل إناء زجاجي أسطوانى (غلاف التحكم فى درجة حرارة الهواء المحبوس).

(٢) أنبوبتين إحداها علوية لدخول بخار الماء والأخرى سفلية لخروج بخار الماء.

(٣) سدائتين من المطاط.

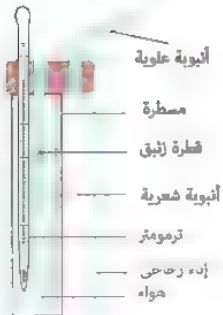
احتياطات التجربة :

(١) أن تكون الأنبوبة الشعيرية منتظمة المقطع حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم.

(٢) أن يكون الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعيرية جافاً تماماً.

(٣) أن يكون عمود الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعيرية مغمور بالكامل فى الغلاف الزجاجى طوال التجربة.

(٤) أن تثبت الأنبوبة طوال التجربة فى وضع رأسى.



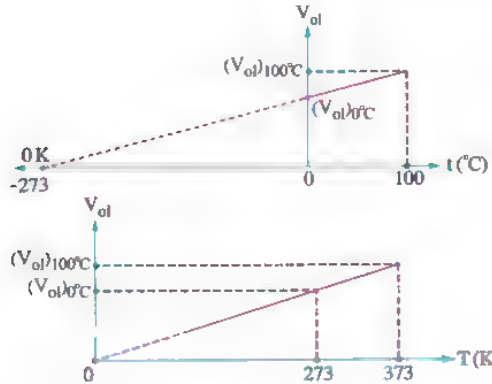
جهاز شارل

أنبوبة سفلية

الملاحظة :

(١) معامل التمدد الحجمي للهواء ( $\alpha_v$ ) عند ثبوت الضغط يساوي  $\frac{1}{273}$  لكل كلفن أو درجة سيليزية.

(٢) عند تمثيل العلاقة بين ( $V_{ol}$ ) على المحور الرأسى و ( $t$ ) على المحور الأفقى بيانيًا نحصل على خط مستقيم يقطع محور الحجم (المحور الرأسى) عند قيمة تمثل حجم الهواء المحبوس عند درجة صفر سيلزيوس ( $V_{ol}/0^\circ C$ ) وعند مد هذا الخط على استقامته نجد أنه يقطع محور درجة الحرارة (المحور الأفقى) عند  $-273^\circ C$  (كما موضح بالشكل التالى) وهى تقابل الصفر المطلق (صفر كلفن).



الصفر المطلق

درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظريًا عند ثبوت الضغط.

(٣) عند تمثيل العلاقة بين ( $V_{ol}$ ) على المحور الرأسى و ( $T$ ) على المحور الأفقى بيانيًا نحصل على خط مستقيم امتداده يمر بنقطة الأصل (كما بالشكل).

ملاحظة

ميل الخط المستقيم فى الشكلين البيانيين متساوى، حيث :

$$\text{slope} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t} = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta T} = \alpha_v (V_{ol})_{0^\circ C} = \frac{(V_{ol})_{0^\circ C}}{273}$$

الاستنتاج :

عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمه الأصلى عند  $0^\circ C$  لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة (قانون شارل).

• مما سبق يمكن كتابة نص قانون شارل والصيغة الرياضية له كالتالى :

قانون شارل

عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمه الأصلى عند  $0^\circ C$  لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره كلفن واحد أو درجة سيليزية واحدة.

• عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسبًا طرديًا مع درجة حرارته المطلقة (على تدرج كلفن)

الخطوات :

(٢) افرغ الفلاف الزجاجى من الجليد المجروش ثم مرر بخار ماء من أعلى لأسفل (كما بالشكل) وانتظر حتى تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس داخل الأنبوبة عند  $100^\circ C$ ، ثم عيّن طول عمود الهواء  $l_{100^\circ C}$  والنزى يعتبر مقياسًا للحجم  $(V_{ol})_{100^\circ C}$ .

$$(V_{ol})_{100^\circ C} = l_{100^\circ C} \times A$$

$$\therefore (V_{ol})_{100^\circ C} \propto l_{100^\circ C}$$



(١) املا الفلاف الزجاجى بجليد مجروش أخذ فى الانصهار (كما بالشكل) وانتظر حتى تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس داخل الأنبوبة عند  $0^\circ C$ ، ثم عيّن طول عمود الهواء  $l_{0^\circ C}$  والنزى يعتبر مقياسًا للحجم  $(V_{ol})_{0^\circ C}$ .

$$(V_{ol})_{0^\circ C} = l_{0^\circ C} \times A$$

$$\therefore (V_{ol})_{0^\circ C} \propto l_{0^\circ C}$$



(٣) احسب معامل التمدد الحجمي للهواء ( $\alpha_v$ ) من العلاقة :

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^\circ C} - (V_{ol})_{0^\circ C}}{(V_{ol})_{0^\circ C} \times 100}$$

أو

$$\alpha_v = \frac{l_{100^\circ C} - l_{0^\circ C}}{l_{0^\circ C} \times 100}$$

(٤) اترك الهواء المحبوس داخل الأنبوبة يبرد تدريجيًا وعيّن طول عمود الهواء المحبوس عند درجات حرارة مختلفة.

• سجل بيانيًا العلاقة بين  $l$  و  $t$  من حجم الهواء المحبوس ( $V_{ol}$ ) على المحور الرأسى ودرجة الحرارة على تدرج سيلزيوس ( $t$  في  $^\circ C$ ) على المحور الأفقى، وكذلك العلاقة بين حجم الهواء المحبوس ( $V_{ol}$ ) على المحور الرأسى ودرجة الحرارة على تدرج كلفن ( $T$  في  $K$ ) على المحور الأفقى.

فى التجربة يكون ضغط الهواء المحبوس داخل الأنبوبة الشعرية ثابتًا عند درجة حرارة مختلفة ويساوى :

$$P_{(هواء محبوس)} = P_a + h \text{ (cm Hg)}$$

حيث : ( $h$ ) طول قطرة الزئبق فى الأنبوبة.



∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تم تثبيت درجة حرارة كمية الغاز عند 364 K وتقليل ضغط الغاز إلى 60 cm Hg ، أي من الاختيارات السابقة يمثل حجم الغاز في هذه الحالة ؟

ماذا لو

كمية من غاز حجمها 50 liter عند درجة حرارة 273 K وتحت ضغط 76 cm Hg ، فإذا ارتفعت درجة حرارتها حتى أصبحت 546 K وقل ضغطها إلى 60.8 cm Hg ، فأصبح حجمها 125 liter ، فإن معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت يساوي

$\frac{1}{276} K^{-1}$  (أ)     $\frac{1}{275} K^{-1}$  (ب)     $\frac{1}{274} K^{-1}$  (ج)     $\frac{1}{273} K^{-1}$  (د)

الحل

$(V_{ol})_1 = 50 \text{ liter} \quad T_1 = 273 \text{ K} \quad P_1 = 76 \text{ cm Hg} \quad T_2 = 546 \text{ K}$

$P_2 = 60.8 \text{ cm Hg} \quad (V_{ol})_2 = 125 \text{ liter} \quad \alpha_v = ?$

وسيلة مساعدة

لحساب معامل التمدد الحجمي للغاز يلزم أن يكون ضغط الغاز ثابت.

لحساب معامل التمدد الحجمي للغاز يلزم

\* تثبيت درجة حرارة الغاز عند 546 K وحساب حجمه عند ضغط 76 cm Hg باستخدام قانون بويل :  
 \* تثبيت ضغط الغاز عند 76 cm Hg وحساب حجمه عند 546 K باستخدام قانون شارل :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_3} = \frac{T_1}{T_3}$$

$$\frac{50}{(V_{ol})_3} = \frac{273}{546}$$

$(V_{ol})_3 = 100 \text{ liter}$

$P_1(V_{ol})_3 = P_2(V_{ol})_2$

$76 \times (V_{ol})_3 = 60.8 \times 125$

$(V_{ol})_3 = 100 \text{ liter}$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^\circ\text{C}} - (V_{ol})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{(V_{ol})_3 - (V_{ol})_1}{(V_{ol})_1 \Delta t} = \frac{100 - 50}{50 \times (546 - 273)} = \frac{1}{273} K^{-1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو رفعت درجة حرارة الغاز إلى 650 K ، فإن معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت ...

$\frac{1}{273} K^{-1}$  (أ)     $\frac{1}{274} K^{-1}$  (ب)     $\frac{1}{275} K^{-1}$  (ج)     $\frac{1}{276} K^{-1}$  (د)

$V_{ol} = \text{const} \times T$

$V_{ol} \propto T$

في المراجعة الرابعة :

وبالتالي عند تغير درجة حرارة كمية معينة من غاز من  $T_1$  إلى  $T_2$  تحت ضغط ثابت فإن حجم الغاز يتغير من  $(V_{ol})_1$  إلى  $(V_{ol})_2$  تبعاً للعلاقة :

استنتاج الصيغة الرياضية لقانون شارل

من تشابه المثلثين ABC ، ADE في الشكل البياني التالي :



$$\frac{BC}{DE} = \frac{AC}{AE}$$

$$\therefore BC = (V_{ol})_1 \quad DE = (V_{ol})_2 \quad AC = t_1 + 273 = T_1 \quad AE = t_2 + 273 = T_2$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\therefore V_{ol} \propto T$$

ملاحظة

عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز في إناء مفتوح على الهواء الجوي ، فإن ضغط هذه الكمية يعتبر ثابتاً (يساوي الضغط الجوي) ويطبق قانون شارل في هذه الحالة.

بمثال : إذا كان حجم كمية من غاز عند درجة حرارة 3 K ، 16 cm Hg ، فماذا سيكون حجمه عند درجة حرارة 364 K مع ثبوت الضغط فإن حجمها يساوي

$150 \text{ cm}^3$  (أ)

$680 \text{ cm}^3$  (ب)

$500 \text{ cm}^3$  (ج)

$400 \text{ cm}^3$  (د)

الحل

$T_1 = 273 \text{ K} \quad P_1 = 76 \text{ cm Hg} \quad (V_{ol})_1 = 450 \text{ cm}^3 \quad T_2 = 364 \text{ K} \quad (V_{ol})_2 = ?$

$\frac{(V_{ol})_1}{T_1}$

$\frac{(V_{ol})_2}{T_2}$

$\frac{450}{273}$

$\frac{(V_{ol})_2}{364}$

$\therefore (V_{ol})_2 = ?$



$$T_1 = t_1 + 273 = 0 + 273 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T = 273 + 50 = 323 \text{ K}$$

$$\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2 \quad , \quad 1.3 \times 273 = \rho_2 \times 323 \quad , \quad \rho_2 = 1.1 \text{ kg/m}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

كان المطلوب حساب كتلة الغاز بعد رفع درجة حرارته، ما إجابته؟

ماذا لو

$$9 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (د)} \quad 7.5 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (ج)} \quad 6.5 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (ب)} \quad 5 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ (ا)}$$

إرشادات

\* يمكن حساب معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت بمعلومية حجمه عند درجتى حرارة  $t_1$  ،  $t_2$  كالآتى :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{273 + t_1}{273 + t_2} = \frac{1 + \left(\frac{1}{273} \times t_1\right)}{1 + \left(\frac{1}{273} \times t_2\right)} \quad , \quad \boxed{\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}}$$

مثال

كمية من غاز حجمها  $35 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $75^\circ\text{C}$  أصبح حجمها  $40.6 \text{ cm}^3$ ، فيكون معامل التمدد الحجمي للغاز بفرض ثبوت الضغط هو .

$$3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (د)} \quad 3.56 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ج)} \quad 3 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ب)} \quad 2.6 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ا)}$$

$$(V_{ol})_1 = 35 \text{ cm}^3 \quad t_1 = 27^\circ\text{C} \quad t_2 = 75^\circ\text{C} \quad (V_{ol})_2 = 40.6 \text{ cm}^3 \quad \alpha_v = ?$$

$$\frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2} = \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} \quad , \quad \frac{1 + 27 \alpha_v}{1 + 75 \alpha_v} = \frac{35}{40.6} \quad , \quad \alpha_v = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} = 3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو تم رفع درجة حرارة كمية الغاز إلى  $100^\circ\text{C}$ ، فإن حجمها يصبح

$$83.5 \text{ cm}^3 \text{ (د)} \quad 75.2 \text{ cm}^3 \text{ (ج)} \quad 62.4 \text{ cm}^3 \text{ (ب)} \quad 43.5 \text{ cm}^3 \text{ (ا)}$$

المسألة 24) الفصل

كمية معينة من غاز حجمها  $50 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $390 \text{ K}$  بينما حجمها عند درجة انصاف سحر يوس  $35 \text{ cm}^3$ ، فإن معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط يساوى

$$3 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (د)} \quad 3.5 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ج)} \quad 3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ب)} \quad 2.6 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ (ا)}$$

إنشاء مفتوح حجمه الداخلى 2.05 liter موضوع داخل مبرد عند درجة حرارة  $5^\circ\text{C}$ ، إذا تم إخراجها من المبرد وتركها حتى أصبحت درجة حرارة الإناء  $21^\circ\text{C}$ ، فإن حجم كمية الهواء المتسرب من الإناء بفرض ثبوت كل من الضغط وحجم الإناء يساوى

$$0.2 \text{ liter} \text{ (د)} \quad 0.18 \text{ liter} \text{ (ج)} \quad 0.15 \text{ liter} \text{ (ب)} \quad 0.12 \text{ liter} \text{ (ا)}$$

الحل

$$(V_{ol})_1 = 2.05 \text{ liter} \quad t_1 = 5^\circ\text{C} \quad t_2 = 21^\circ\text{C} \quad (V_{ol})_{\text{متسرب}} = ?$$

$$T_1 = t_1 + 273 = 5 + 273 = 278 \text{ K}$$

$$T_2 = t_2 + 273 = 21 + 273 = 294 \text{ K}$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{2.05}{278} = \frac{(V_{ol})_2}{294} \quad , \quad (V_{ol})_2 = 2.17 \text{ liter}$$

$$(V_{ol})_{\text{متسرب}} = (V_{ol})_2 - (V_{ol})_1 = 2.17 - 2.05 = 0.12 \text{ liter}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ا)

إرشادات

$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

\* صيغة أخرى لقانون شارل بدلالة كثافة الغاز :

$$\therefore V_{ol} = \frac{m}{\rho} \quad \text{①}$$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad \text{②}$$

$$\frac{m_1}{\rho_1 T_1} = \frac{m_2}{\rho_2 T_2}$$

بالتعويض من ① فى ② :

$$\therefore m_1 = m_2$$

كمية الغاز ثابتة.

$$\therefore \rho_1 T_1 = \rho_2 T_2 \quad \text{③}$$

$$\therefore \rho T = \text{const}$$

كمية معينة من غاز كثافتها  $1.3 \text{ kg/m}^3$  وحجمها  $50 \text{ cm}^3$  عند  $0^\circ\text{C}$ ، فإن كثافة الغاز عند رفع درجة حرارتها بمقدار  $50 \text{ K}$  عند ثبوت الضغط تساوى .....

$$1.9 \text{ kg/m}^3 \text{ (د)} \quad 1.3 \text{ kg/m}^3 \text{ (ج)} \quad 1.1 \text{ kg/m}^3 \text{ (ب)} \quad 0.9 \text{ kg/m}^3 \text{ (ا)}$$

$$\therefore \rho = 1.3 \text{ kg/m}^3 \quad (V_{ol})_1 = 50 \text{ cm}^3 \quad t_1 = 0^\circ\text{C} \quad \Delta T = 50 \text{ K} \quad \rho_2 = ?$$

١٧ يتضاعف حجم كمية معينة من غاز محبوس درجة حرارتها  $10^{\circ}\text{C}$  إذا تم تسخينها تحت ضغط ثابت إلى

- (أ)  $293^{\circ}\text{C}$  (القاهرة / الإسكندرية) (ب)  $50^{\circ}\text{C}$  (ج)  $100^{\circ}\text{C}$  (د)  $20^{\circ}\text{C}$

درجة الحرارة ( $^{\circ}\text{C}$ )	طول عمود الهواء (cm)
25	50
$t_2$	60

١٨ \* أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع أفقية بها خيط من الزئبق يحبس عمود من الهواء، والجنول المقابل يوضع قيمتي طول عمود الهواء عند درجتى حرارة مختلفتين، فإن قيمة  $t_2$  عند ثبوت الضغط تساوى تقريباً .....

- (أ)  $30^{\circ}\text{C}$  (ب)  $35^{\circ}\text{C}$  (ج)  $45^{\circ}\text{C}$  (د)  $85^{\circ}\text{C}$

١٩ \* هواء محبوس فى أنبوبة شعيرية رأسية منتظمة المقطع بواسطة خيط من الزئبق فكان طول عمود الهواء عند درجة حرارة  $273\text{ K}$  هو  $39\text{ cm}$  وعند رفع درجة الحرارة إلى  $378\text{ K}$  أصبح طوله  $54\text{ cm}$ ، فإن معامل التمدد الحجمى للهواء بفرض ثبوت الضغط وبإهمال تمدد الأنبوبة يساوى

- (أ)  $\frac{1}{273}\text{ K}^{-1}$  (ب)  $\frac{1}{274}\text{ K}^{-1}$  (ج)  $\frac{1}{275}\text{ K}^{-1}$  (د)  $\frac{1}{276}\text{ K}^{-1}$

٢٠ \* فى تجربة شارل لتعيين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت كان طول عمود الهواء المحبوس عند درجة انصهار الجليد  $13.65\text{ cm}$  وطول عمود الهواء المحبوس عند درجة غليان الماء  $18.65\text{ cm}$ ، فإن معامل التمدد الحجمى للهواء بإهمال تمدد الزجاج يساوى

- (أ)  $3.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$  (ب)  $2.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$  (ج)  $4.66 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$  (د)  $23.54 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

٢١ إذا كانت النسبة المئوية للتغير فى حجم كمية ثابتة من غاز عند تسخينه تسبوى 10% من حجمه الاصلى عند ثبوت ضغطه، فإن النسبة المئوية للتغير فى درجة حرارة الغاز المطلقة تساوى .....

- (أ) 10% (ب) 20% (ج) 80% (د) 90%

٢٢ كمية من الهواء كتلتها  $0.2\text{ kg}$  وبثابتها  $1.3\text{ kg/m}^3$  عند  $0^{\circ}\text{C}$  محبوسة داخل بناء مزود بمكبس، قبل الحركة مهملة الاحتكاك، فإن حجم الهواء المحبوس عند رفع درجة حرارة الإناء إلى  $120^{\circ}\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط يساوى

- (أ)  $0.11\text{ m}^3$  (ب)  $0.22\text{ m}^3$  (ج)  $0.29\text{ m}^3$  (د)  $0.44\text{ m}^3$

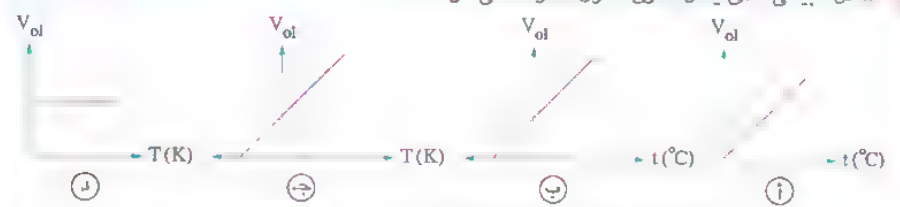
٢٣ رُفعت درجة حرارة كمية من غاز من  $37^{\circ}\text{C}$  إلى  $192^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت الضغط، فإذا كان حجم هذه الكمية من الغاز عند  $37^{\circ}\text{C}$  هو  $V_0$  فإن مقدار التغير فى حجم الغاز  $(\Delta V_0)$  يساوى ..

- (أ)  $\frac{V_0}{4}$  (ب)  $\frac{V_0}{3}$  (ج)  $\frac{V_0}{2}$  (د)  $V_0$

الأسئلة المتفرقة إليها بالعلامة \*



فهم لفكاس إلكترونية  
(كلور الزيات / الغربية)



١ إذا رُفعت درجة حرارة كمية معينة من غاز بمقدار  $10^{\circ}\text{C}$  فإن الارتفاع فى درجة حرارة الغاز على تدريج كلفن يساوى .....

- (أ)  $10\text{ K}$  (ب)  $263\text{ K}$  (ج)  $273\text{ K}$  (د)  $283\text{ K}$

٢ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $293\text{ K}$  هو  $600\text{ cm}^3$ ، فإنه عند ثبوت الضغط يصبح حجمها عند  $333\text{ K}$  هو .....

- (أ)  $527.9\text{ cm}^3$  (ب)  $681.9\text{ cm}^3$  (ج)  $722.5\text{ cm}^3$  (د)  $778.4\text{ cm}^3$

٣ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $120^{\circ}\text{C}$  هو  $1\text{ liter}$ ، فإن مقدار التغير فى درجة الحرارة على تدريج كلفن ليصبح حجمها  $1\text{ liter}$ ، بفرض ثبوت الضغط يساوى .....

- (أ)  $491.25\text{ K}$  (ب)  $393\text{ K}$  (ج)  $293\text{ K}$  (د)  $193\text{ K}$

٤ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  هو  $10\text{ cm}^3$  مع ثبوت ضغطه، فإنه عند رفع درجة حرارته بمقدار  $2.5^{\circ}\text{C}$  فإن حجم هذه الكمية من الغاز قبل التسخين يساوى

- (أ)  $10\text{ cm}^3$  (ب)  $25\text{ cm}^3$  (ج)  $40\text{ cm}^3$  (د)  $50\text{ cm}^3$

٥ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  هو  $10\text{ cm}^3$  مع ثبوت ضغطه، فإنه عند رفع درجة حرارته بمقدار  $2.5^{\circ}\text{C}$  فإن حجم هذه الكمية من الغاز قبل التسخين يساوى

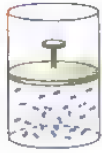
- (أ)  $10\text{ cm}^3$  (ب)  $25\text{ cm}^3$  (ج)  $40\text{ cm}^3$  (د)  $50\text{ cm}^3$

٦ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  هو  $10\text{ cm}^3$  مع ثبوت ضغطه، فإنه عند رفع درجة حرارته بمقدار  $2.5^{\circ}\text{C}$  فإن حجم هذه الكمية من الغاز قبل التسخين يساوى

- (أ)  $10\text{ cm}^3$  (ب)  $25\text{ cm}^3$  (ج)  $40\text{ cm}^3$  (د)  $50\text{ cm}^3$

٧ \* إذا كان حجم كمية معينة من غاز فى درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  هو  $10\text{ cm}^3$  مع ثبوت ضغطه، فإنه عند رفع درجة حرارته بمقدار  $2.5^{\circ}\text{C}$  فإن حجم هذه الكمية من الغاز قبل التسخين يساوى

- (أ)  $10\text{ cm}^3$  (ب)  $25\text{ cm}^3$  (ج)  $40\text{ cm}^3$  (د)  $50\text{ cm}^3$



٦ إنشاء أسطوانى مزود بمكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك يحتوى على كمية من غاز محبوس كما بالشكل المقابل، ماذا يحدث لكل كمية من الكميات الآتية عند رفع درجة حرارة الغاز مع ثبوت ضغطه :

(١) حجم الغاز ؟

(٢) كتلة الغاز ؟

(٣) كثافة الغاز ؟

(٤) معامل التمدد الحجمى للغاز ؟

٧ فى جهاز شارل، مساحة مقطع الأنبوبة الشعرية  $4 \text{ mm}^2$  وطول خيط الزئبق بها  $2 \text{ cm}$  وطول عمود الهواء المحبوس بالأنبوبة عند  $27^\circ\text{C}$  هو  $10 \text{ cm}$ ، فإذا رفعت درجة الحرارة إلى  $57^\circ\text{C}$  احسب :

(علمًا بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )

(١) حجم الهواء المحبوس بالأنبوبة.

(٢) ضغط الهواء المحبوس بالأنبوبة بوحدة  $\text{cm Hg}$

مجاب عليها تفصيليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ كمية معينة من غاز حجمها  $60 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $300 \text{ K}$  وضغط  $1$  ضغط جوى، بينما حجمها  $36.4 \text{ cm}^3$  عند درجة صفر سيلزيوس وضغط  $1.5$  ضغط جوى، فإن معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت يساوى ...

(ب)  $4.33 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

(ا)  $3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

(د)  $6.33 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

(ج)  $4.63 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

٢ سُنخَن دُورق مُفتوح به هواء من  $15^\circ\text{C}$  إلى  $87^\circ\text{C}$ ، فإن نسبة حجم الهواء الذى خرج منه إلى سعة الدورق بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد الدورق تساوى

(د)  $0.4$

(ج)  $0.3$

(ب)  $0.25$

(ا)  $0.125$

٣ إنشاء أسطوانى له مكبس حر الحركة مهمل الاحتكاك مساحة مقطعه  $250 \text{ cm}^2$  ومحبس كمية من الهواء حجمها  $5460 \text{ cm}^3$  عند درجة  $0^\circ\text{C}$  وعندما سخن الإناء أصبحت درجة حرارة الهواء داخله  $100^\circ\text{C}$ ، بإهمال تمدد الإناء فإن المسافة التى يتحركها المكبس حتى يظل الضغط ثابتاً تساوى .

(د)  $16 \text{ cm}$

(ج)  $12 \text{ cm}$

(ب)  $8 \text{ cm}$

(ا)  $4 \text{ cm}$

١٤ عبوة معدنية مفتوحة تحتوى على كمية معينة من الهواء حجمها  $V_{ol}$  عند درجة حرارة  $298 \text{ K}$ ، فإذا سُخِنت العبوة حتى درجة حرارة  $343 \text{ K}$  كان حجم الهواء المتسرب  $9.06 \text{ cm}^3$ ، بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد العبوة تكون قيمة  $V_{ol}$  تقريباً

(د)  $67 \text{ cm}^3$

(ج)  $60 \text{ cm}^3$

(ب)  $50 \text{ cm}^3$

(ا)  $40 \text{ cm}^3$

١٥ \* أنبوبة شعرية منتظمة المقطع موضوعة رأسياً طولها  $15 \text{ cm}$  بها كمية من الهواء محبوسة بواسطة خيط زئبق طولها  $5 \text{ cm}$  بحيث كان طول عمود الهواء المحبوس  $9.1 \text{ cm}$  عند درجة  $21^\circ\text{C}$ ، فإن أقصى درجة حرارة سيليزية يمكن تعيينها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر بفرض ثبوت الضغط وإهمال تمدد الأنبوبة تساوى تقريباً . . .

(العبوة / الفلينة)

(د)  $125^\circ\text{C}$

(ج)  $90^\circ\text{C}$

(ب)  $75^\circ\text{C}$

(ا)  $50^\circ\text{C}$

ثانياً

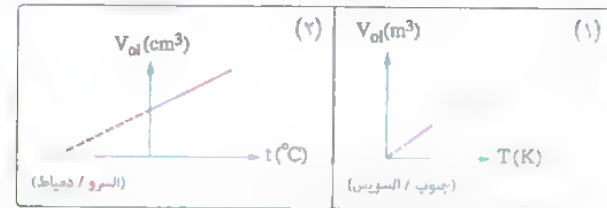
١ قام شخص بملئ بالونين متماثلين بالهواء حتى أصبح لهما نفس الحجم، ثم وضع أحدهما فى مبرد التلاجة لفترة زمنية معينة ثم أخرجه وقارن بين حجم البالونين فوجد أن البالون الذى تم تبريده أصبح حجمه أصغر، فسر ذلك.

(الزيتون / القاهرة)

٢ فسّر تمدد حجمين متساويين من غازى الأكسجين والنيتروجين بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتهما بمقادير متساوية عند ثبوت الضغط.

٣ اذكر الاحتياطات الواجب توافرها عند إجراء تجربة تحقيق قانون شارل.

٤ اكتب العلاقة الرياضية التى يعبر عنها الشكل البيانى، وما يساويه ميل الخط المستقيم لكل مما يأتى :



• حيث : ( $V_{ol}$ ) حجم غاز، ( $t$ ) درجة الحرارة على تدرج سيلزيوس، ( $T$ ) درجة الحرارة على تدرج كلفن.

٥ الشكل المقابل يوضح جهاز شارل :

طريقة قياس حجم الهواء المحبوس داخل الأنبوبة، مع تفسير إجابتك.

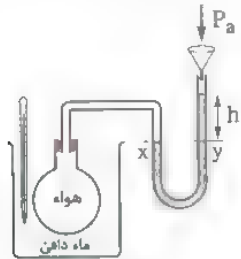
ضرورة أن يكون الهواء المحبوس جافاً أثناء إجراء التجربة.

العلاقة بين التغير فى قراءة الترمومتر والتغير فى حجم الهواء المحبوس.

يبقى ضغط الهواء المحبوس ثابت خلال التجربة ؟

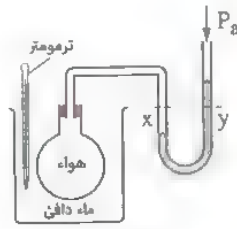


(٥) صُب زئبق في الفرع الخالص حتى يعود سطح الزئبق في الفرع المتصل بالدورق إلى الموضع x وبالتالي يكون حجم الهواء المحبوس ثابتاً (شكل ٣).



(شكل ٣)

(٤) أغمر الدورق في حوض به ماء دافئ، فتلاحظ انخفاض سطح الزئبق في الفرع المتصل بالدورق وارتفاعه في الفرع الخالص (شكل ٢).



(شكل ٢)

(٦) مَن درجة حرارة الهواء المحبوس (٢) باستخدام الترمومتر، ثم عَيِّن فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين (h) باستخدام مسطرة مدرجة وهذا الفرق يمثل الزيادة في الضغط نتيجة ارتفاع درجة الحرارة من  $t_1$  إلى  $t_2$  ويكون:  $P_2 = P_1 + h$

(٧) كرر الخطوات السابقة مع ماء الدورق بغازات أخرى ورفع درجة حرارة كل غاز بنفس المقدار في كل مرة. **الملاحظة: (١)** يزداد ضغط كمية معينة من غاز بارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت حجمها.

(٢) مقدار الزيادة في ضغط الغاز يمثل فرق الارتفاع (h) بين سطحي الزئبق في الفرعين وهو ثابت للغازات المختلفة عند رفع درجة حرارتها بنفس المقدار مع ثبوت حجمها.

الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار إذا ارتفعت درجة حرارتها بمقادير متساوية عند ثبوت الحجم. معامل زيادة الضغط لأي غاز ( $\beta_p$ ) من الضغط الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  عند ثبوت الحجم يساوي مقدار ثابت.

### استنتاج معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت الحجم ( $\beta_p$ )

عند رفع درجة حرارة غاز من  $0^\circ\text{C}$  إلى  $t^\circ\text{C}$  مع ثبوت الحجم يزداد ضغط الغاز بمقدار  $\Delta P$

يتناسب مقدار الزيادة في ضغط الغاز ( $\Delta P$ ) طرئاً مع كل من:

- ضغط الغاز عند درجة صفر سيلزيوس ( $P_{0^\circ\text{C}}$ )

- التغير في درجة حرارة الغاز ( $\Delta t$ )

$$\Delta P \propto P_{0^\circ\text{C}}$$

$$\Delta P \propto \Delta t$$

$$\Delta P \propto P_{0^\circ\text{C}} \Delta t, \quad \Delta P = \text{const} \times P_{0^\circ\text{C}} \Delta t, \quad \Delta P = \beta_p P_{0^\circ\text{C}} \Delta t$$

$$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{P_{0^\circ\text{C}} - P_{0^\circ\text{C}}}{P_{0^\circ\text{C}} \Delta t}$$



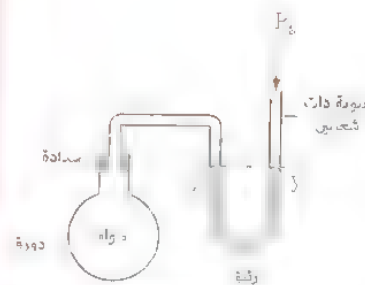
## الفصل 5

### الحرس الثالث

### الضغط والحرارة

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

### تجربة ١



عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟

عند ثبوت ضغط الغاز، فإن ارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت الحجم؟ وهل تزداد الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة بنفس المقدار عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية؟



\* وحدة قياس معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم هي  $\text{كلفن}^{-1} (\text{K}^{-1})$ .

\* مما سبق يمكن تعريف معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم كالآتي :

### معامل زيادة ضغط غاز عند ثبوت الحجم

مقدار الزيادة في وحدة الضغوط من الغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة سيليزية (أو كلفينية) عند ثبوت الحجم ويساوي  $\frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$

نسبة زيادة ضغط الغاز إلى الضغط عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة سيليزية (أو كلفينية) عند ثبوت الحجم وتساوي  $\frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$

### ملاحظة

يعمل الجهاز المستخدم بالتجربة السابقة كمانومتر زئبقي لتمييز الفرق بين ضغط الهواء المحبوس في الدوق (P) والضغط الجوي ( $P_a$ ) حيث :

$$\Delta P = \pm h \text{ (cm Hg)}$$

### مثال

إذا كان ضغط كمية معينة من غاز عند درجة الصفر سيليزيوس 33 cm Hg وعند رفع درجة حرارة الغاز إلى  $182^\circ\text{C}$  مع ثبوت حجمه أصبح ضغطه 55 cm Hg ، فإن معامل الزيادة في الضغط عند ثبوت الحجم يساوي

$$\text{أ) } \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} \quad \text{ب) } \frac{1}{373} \text{ K}^{-1} \quad \text{ج) } \frac{1}{373} \text{ K}^{-1} \quad \text{د) } 273 \text{ K}^{-1}$$

$$t_1 = 0^\circ\text{C} \quad P_{0^\circ\text{C}} = 33 \text{ cm Hg} \quad t_2 = 182^\circ\text{C} \quad P_{182^\circ\text{C}} = 55 \text{ cm Hg}$$

$$\beta_P = \frac{P_{182^\circ\text{C}} - P_{0^\circ\text{C}}}{P_{0^\circ\text{C}} \Delta t} = \frac{55 - 33}{33 \times (182 - 0)} = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

الاختيار الصحيح هو ①

رُفعت درجة حرارة كمية الغاز من  $0^\circ\text{C}$  إلى  $100^\circ\text{C}$  ، فإن معامل الزيادة في الضغط عند ثبوت

أ) يزداد ب) يقل ج) يظل ثابت د) لا يمكن تحديد الإجابة

ماذا  
نحو

### إرشادات

\* يمكن حساب معامل الزيادة في ضغط غاز عند ثبوت الحجم بمعلومية ضغطه عند درجتى حرارة  $t_1$  ،  $t_2$  كالآتي :

$$P_1 - P_{0^\circ\text{C}} = \beta_P P_{0^\circ\text{C}} (\Delta t)_1 \quad \text{عند رفع درجة حرارة الغاز من } 0^\circ\text{C} \text{ إلى } t_1 \text{ يكون :}$$

حيث : ( $P_1$ ) ضغط الغاز عند  $t_1$

$$\therefore P_1 = P_{0^\circ\text{C}} + \beta_P P_{0^\circ\text{C}} (t_1 - 0)$$

$$\therefore P_1 = P_{0^\circ\text{C}} (1 + \beta_P t_1) \quad \text{①}$$

$$P_2 - P_{0^\circ\text{C}} = \beta_P P_{0^\circ\text{C}} (\Delta t)_2 \quad \text{عند رفع درجة حرارة الغاز من } 0^\circ\text{C} \text{ إلى } t_2 \text{ يكون :}$$

حيث : ( $P_2$ ) ضغط الغاز عند  $t_2$

$$\therefore P_2 = P_{0^\circ\text{C}} (1 + \beta_P t_2) \quad \text{②}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2} \quad \text{بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② نجد أن :}$$

### مثال

إذا كان ضغط كمية من غاز عند  $30^\circ\text{C}$  يساوي 3 atm وعند خفض درجة حرارة الغاز إلى  $-172^\circ\text{C}$  أصبح ضغطه مساوياً للضغط الجوي فإن معامل الزيادة في ضغط الغاز بفرض ثبوت الحجم يساوي

(علماً بأن :  $P_a = 1 \text{ atm}$ )

$$\text{أ) } \frac{1}{273} \text{ K}^{-1} \quad \text{ب) } \frac{1}{373} \text{ K}^{-1} \quad \text{ج) } 273 \text{ K}^{-1} \quad \text{د) } 100 \text{ K}^{-1}$$

$$P_1 = 3 \text{ atm} \quad t_1 = 30^\circ\text{C} \quad t_2 = -172^\circ\text{C} \quad P_2 = P_a = 1 \text{ atm} \quad \beta_P = ?$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2} \quad , \quad \frac{3}{1} = \frac{1 + 30 \beta_P}{1 - 172 \beta_P} \quad , \quad \beta_P = \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

الاختيار الصحيح هو ①

### اختبر نفسك (25)

\* اختر : كمية من غاز عند درجة الصفر سيليزيوس تم رفع درجة حرارتها إلى  $273^\circ\text{C}$  مع ثبوت حجمها فتضاعف

ضغطها ، فإن معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت الحجم يساوي

$$\text{أ) } 373 \text{ K}^{-1} \quad \text{ب) } \frac{1}{373} \text{ K}^{-1} \quad \text{ج) } 273 \text{ K}^{-1} \quad \text{د) } \frac{1}{273} \text{ K}^{-1}$$

## الخطوات :

(١) عيّن الضغط الجوي ( $P_g$ ) وقت إجراء التجربة باستخدام البارومتر.

(٢) ضع كمية مناسبة من الزئبق في الأنبوبة القابلة للحركة لتحبس كمية من الهواء في المستودع الزجاجي وحدد

حجم الهواء بعلامة ثابتة  $x$  خارج الأنبوبة أمام سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع.

(٣) ضع جليد مجروش في الحوض الزجاجي واغمر المستودع كاملاً فيه وانتظر حتى يبدأ الجليد في الانصهار، وعندها

تثبت درجة حرارة الهواء المحبوس عند  $0^\circ\text{C}$  ويرتفع سطح الزئبق في الأنبوبة الشعرية لمستوى أعلى من العلامة  $x$

(٤) حرك الأنبوبة القابلة للحركة إلى أسفل حتى تعيد سطح

ملاحظة

عند درجات الحرارة المختلفة يتم إعادة

سطح الزئبق إلى العلامة الثابتة  $x$  حتى يظل

حجم الهواء المحبوس في المستودع ثابتاً.

(٥) عيّن قيمة الضغط عند درجة صفر سيلزيوس ( $P_{0^\circ\text{C}}$ )، كالتالي :

\* إذا كان سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من

سطح الزئبق في الأنبوبة المتصلة بالمستودع تكون :  $P_{0^\circ\text{C}} = P_g + h$

\* إذا كان سطح الزئبق في الفرع الخالص أقل من سطح الزئبق في الأنبوبة المتصلة بالمستودع

تكون :  $P_{0^\circ\text{C}} = P_g - h$

(٦) اغمر المستودع في ماء ثم سخن الماء حتى يفلى لفترة فتلاحظ انخفاض سطح الزئبق في الأنبوبة

الشعرية لأسفل.

(٧) حرك الأنبوبة القابلة للحركة إلى أعلى حتى تعيد سطح الزئبق للعلامة  $x$  ثم عيّن  $P_{100^\circ\text{C}} = P_g + h$

(٨) احسب معامل زيادة الضغط للهواء عند ثبوت الحجم ( $\beta_p$ )

$$\beta_p = \frac{P_{100^\circ\text{C}} - P_{0^\circ\text{C}}}{P_{0^\circ\text{C}} \times 100}$$

من العلاقة :

اطفئ لهب واطرك له يبرد تدريجياً وفي بعدة سطح الزئبق في أنبوبة الشعرية إلى علامة الثابتة  $x$  عند

درجات حرارة مختلفة ثم عيّن ضغط الهواء المحبوس عند كل من هذه الدرجات.

(١٠) مثل بيانياً العلاقة بين كل من ضغط الهواء المحبوس ( $P$ ) على المحور الرأسى ودرجة حرارته على

تدريج سيلزيوس ( $t$ ) على المحور الأفقى وكذلك العلاقة بين ضغط الهواء المحبوس ( $P$ ) على المحور الرأسى

ودرجة حرارته على تدريج كلفن ( $T$ ) على المحور الأفقى.

## النتائج :

يمكن عملياً تعيين قيمة معزم الزيادة في الضغط عند ثبوت الحجم ودراسة تأثير درجة الحرارة على ضغط

كمية معينة من غاز ما عند ثبوت حجمه باستخدام جهاز يطلق عليه جهاز جولى :

## تجربة عملية :

## الفرض منها :

(١) تحقيق قانون الضغط.

(٢) تعيين معامل زيادة الضغط للهواء

عند ثبوت الحجم.

## تركيب جهاز جولى :

(١) مستودع كروى من الزجاج الرقيق

يحتوى على كمية من الزئبق حجمها

يساوى  $\frac{1}{7}$  حجم المستودع.

(٢) أنبوبة شعرية طويلة متنتية.

(٣) أنبوبة متسعة قابلة للحركة.

(٤) أنبوبة من المطاط تصل الأنبوبة المتسعة بالأنبوبة الشعرية.

(٥) كمية من الزئبق.

(٦) ترمومتر.

(٧) مسطرة.

(٨) حوض زجاجى.

(٩) مصدر لهب.

## أحياطات التجربة :

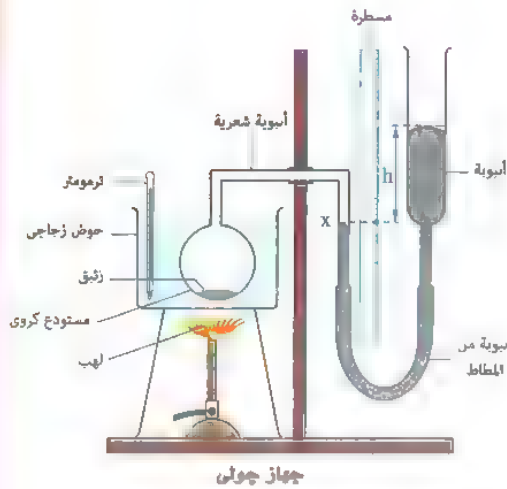
(١) وضع  $\frac{1}{7}$  حجم الانتفاخ الزجاجى زئبق حتى يظل حجم الهواء المحبوس ثابتاً أثناء التجربة مع تغير درجة

الحرارة حيث إن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج.

(٢) غمر المستودع الكروى بالكامل فى الحمام المائى.

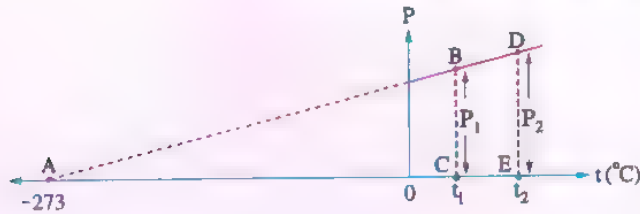
(٣) أن يكون الهواء داخل انتفاخ جولى (المستودع) جافاً **3** بخار الماء لا يخضع لقوانين الغازات المثالية مما يؤثر

على دقة القيمة .لتى يتم تعيينها لمعامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت الحجم ( $\beta_p$ ).



## استنتاج الصيغة الرياضية لقانون الضغط

من تشابه المثلثين ABC ، ADE في الشكل البياني التالي :



$$\therefore \frac{BC}{DE} = \frac{AC}{AE}$$

$$\therefore BC = P_1 \quad , \quad DE = P_2$$

$$\therefore AC = t_1 + 273 = T_1 \quad , \quad AE = t_2 + 273 = T_2$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\therefore P \propto T$$

## ملاحظات

(١) يعمل جهاز جولي بنفس فكرة المانومتر الزئبقي، حيث يمكنه تعيين ضغط الهواء المحبوس (P) في الانتفاخ الزجاجي (المستودع) بدلالة الضغط الجوي ( $P_g$ ) ويكون ضغط الهواء المحبوس :

$$P = P_g \pm h \text{ (cm Hg)}$$

(٢) عند رفع درجة حرارة كمية معينة من غاز موضوع في إناء :

مطلق بإحكام

مفتوح على الهواء الجوي

نفس

حجم هذه الكمية يعتبر ثابتاً  
إذا أمكننا تمديد الإناء

ضغط هذه الكمية يعتبر ثابتاً  
ويساوي الضغط الجوي

قانون الضغط

قانون شارل

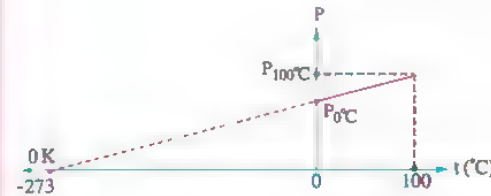
## الملاحظة :

معامل زيادة ضغط الهواء ( $\beta_p$ ) عند حجم ثابت يساوي مقدار ثابت وهو  $\frac{1}{273}$  لكل كلفن أو درجة سيليزية.

(٢) عند تمثيل العلاقة بين ضغط الهواء المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة الحرارة على تدرج سيلزيوس (t) على المحور الأفقى بيانياً نحصل على خط مستقيم يقطع محور الضغط (المحور الرأسى) عند قيمة تمثل ضغط الغاز عند درجة صفر سيلزيوس ( $P_0$ )، وعند مد هذا الخط على استقامته نجد أنه يقطع محور درجة الحرارة (المحور الأفقى) عند  $-273^\circ\text{C}$  وهى تقابل الصفر المطلق (صفر كلفن).

## الصفر المطلق

درجة الحرارة التى ينعدم عندها نظرياً حجم الغاز عند ثبوت ضغطه أو ضغط الغاز عند ثبوت حجمه



(٢) عند تمثيل العلاقة بين ضغط الهواء

المحبوس (P) على المحور الرأسى ودرجة حرارته على تدرج كلفن (T) على المحور الأفقى بيانياً نحصل على خط مستقيم امتداده يمر بنقطة الأصل.

## ملاحظة

ميل الخط المستقيم فى الشكلين البيانيين متساوى، حيث :

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \beta_p P_0 = \frac{P_0}{273}$$

## الاستنتاج :

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة (قانون الضغط).

مما سبق يمكن كتابة نص قانون الضغط والصيغة الرياضية له كالتالى :

## مانون الضغط

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه الأصلي عند  $0^\circ\text{C}$  لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره واحد أو درجة سيليزية واحدة.

عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة.

$$P = \text{const} \cdot T$$

$$P \propto T$$

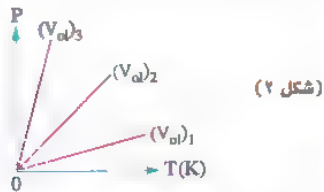
مع ثبوت حجمها فإن ضغطها يتغير من  $P_1$  إلى  $P_2$  تبعاً للعلاقة :

## ملاحظة

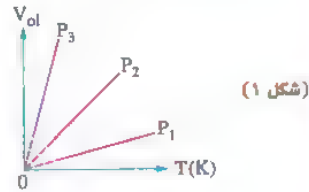
• الصفح المطلق :

- في التمثيل البياني للعلاقة بين :

- حجم كمية من غاز ( $V_{ol}$ ) ودرجة حرارتها
- الماطقة ( $T$ ) عند ضغط ثابت.
- ضغط كمية من غاز ( $P$ ) ودرجة حرارتها
- الماطقة ( $T$ ) عند حجم ثابت.



(شكل ٢)



(شكل ١)

نجد نظرياً أنه عند الصفح المطلق يكون حجم الغاز مساوياً للصفر عند ثبوت الضغط (شكل ١) وكذلك ضغط الغاز مساوياً للصفر عند ثبوت الحجم (شكل ٢)، ولكن في الواقع فإنه مع التبريد الشديد لا تظل المادة بحالتها الغازية بل تتحول إلى سائل وأحياناً إلى صلب، وبذلك تصبح غير خاضعة لقوانين الغازات، لذلك فإن الغاز يتلاشى حجمه عند ثبوت ضغطه أو ينعدم ضغطه عند ثبوت حجمه نظرياً عند الصفح المطلق.

- يطلق على الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات اسم «الغاز المثالي» وعند استنتاج قوانين الغاز المثالي يجب إهمال القوى بين الجزيئات وحجم الجزيئات بالنسبة لحجم الإناء.

• يمكن المقارنة بين قوانين الغازات الثلاثة كما يلي :

قانون شارب	قانون بويل	قانون شارب	قانون ضغط
عند ثبوت درجة الحرارة، يتناسب حجم كمية معينة من غاز طردياً مع ضغطها	عند ثبوت الضغط، يتناسب حجم كمية معينة من غاز عكسياً مع ضغطها	عند ثبوت الحجم، يتناسب ضغط كمية معينة من غاز طردياً مع درجة حرارتها على تدرج كلن	عند ثبوت الحجم، يتناسب ضغط كمية معينة من غاز طردياً مع درجة حرارتها على تدرج كلن
* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p).	* الكتلة (m). * درجة الحرارة (T). * الضغط (P).	* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).	* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).
* الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).	* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).	* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).	* الكتلة (m). * الحجم ( $V_{ol}$ ). * الكثافة (p). * درجة الحرارة المطلقة (T).
$\frac{P}{T} = \text{const}$	$\frac{V_{ol}}{T} = \text{const}$	$PV_{ol} = \text{const}$	$\frac{P}{T} = \text{const}$
P	$V_{ol}$	$V_{ol}$	P
T(K)	T(K)	P	T(K)

## مثال

إذا كان ضغط كمية معينة من غاز حجمها  $20 \text{ cm}^3$  عند  $26^\circ\text{C}$  هو  $59.8 \text{ cm Hg}$ ، فإن ضغطها عند  $130^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الحجم يساوي .....

- ①  $32.24 \text{ cm Hg}$     ②  $59.8 \text{ cm Hg}$     ③  $61.7 \text{ cm Hg}$     ④  $80.6 \text{ cm Hg}$

الحل

$$(V_{ol})_1 = 20 \text{ cm}^3 \quad P_1 = 59.8 \text{ cm Hg} \quad t_1 = 26^\circ\text{C} \quad t_2 = 130^\circ\text{C} \quad P_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{59.8}{P_2} = \frac{273 + 26}{273 + 130}$$

$$P_2 = 80.6 \text{ cm Hg}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ④

تم تثبيت درجة حرارة كمية الغاز عند  $130^\circ\text{C}$  وزيادة حجمها إلى  $50 \text{ cm}^3$ ، فلى من الاختيارات السابقة يمثل ضغط الغاز في هذه الحالة ؟

ماذا لو

## مثال

مانومتر يتصل بمستودع يحتوى على كمية من غاز عند درجة حرارة  $10^\circ\text{C}$  وضغطها أكبر من الضغط الجوي بمقدار  $10^5 \text{ Pa}$ ، فإذا ارتفعت درجة حرارة الغاز إلى  $40^\circ\text{C}$ ، فإن قيمة الزيادة في ضغط الغاز عن ضغطه عند  $10^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الحجم هي .....

- ①  $1.87 \times 10^2 \text{ Pa}$     ②  $3.35 \times 10^2 \text{ Pa}$     ③  $2.13 \times 10^4 \text{ Pa}$     ④  $6.33 \times 10^4 \text{ Pa}$

$$\Delta P = 10^5 \text{ Pa} \quad t_1 = 10^\circ\text{C} \quad t_2 = 40^\circ\text{C} \quad P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_1 = \Delta P_1 + P_a = 10^5 + (1.013 \times 10^5) = 2.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = t_1 + 273 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = t_2 + 273 = 40 + 273 = 313 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{2.013 \times 10^5}{283} = \frac{P_2}{313}$$

$$P_2 = 2.226 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_2 = P_2 - P_1 = (2.226 \times 10^5) - (2.013 \times 10^5) = 2.13 \times 10^4 \text{ Pa}$$

الاختيار الصحيح هو ③



## اختبر نفسك 26

مطابق عنها

كمية من غاز ضغطها P عند 0°C، وعند تسخينها إلى درجة حرارة سيلزية t تضاعف ضغطها مع ثبات الحجم. احسب قيمة t (أكوير / البيرة)

### القانون العام للغازات

\* يتغير حجم كمية (كتلة) معينة من غاز بتغيير كل من :

درجة حرارة الغاز

من قانون شارل

$$V_{ol} \propto T \quad (2)$$

عند ثبات الضغط

ضغط الغاز

من قانون بويل

$$V_{ol} \propto \frac{1}{P} \quad (1)$$

عند ثبات درجة الحرارة

من العلاقتين (1)، (2)  $V_{ol} \propto \frac{T}{P}$

$$V_{ol} = \text{const} \times \frac{T}{P}$$

$$\frac{PV_{ol}}{T} = \text{const}$$

وهي الصيغة الرياضية للقانون العام للغازات،

وبالتالي إذا كان حجم كمية معينة من غاز  $(V_{ol})_1$  وضغطه  $P_1$  ودرجة حرارته المطلقة  $T_1$  وتغير حجم الكمية إلى  $(V_{ol})_2$  والضغط إلى  $P_2$  ودرجة الحرارة المطلقة إلى  $T_2$  يكون :

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

هذا هو شكل قانون الغازات المثالية

### القانون العام للغازات

حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطه مقسومًا على درجة حرارته على تدرج كل من يساوي مقدار ثابت.

معادلة الغاز المثالية

في القانون العام للغازات تساوي  $(\frac{m}{M} \times R)$  حيث

$M$  : كتلة المول من الغاز (R) : الثابت العام للغاز ، ويساوي 8.31 J/mol.K

هذا هو شكل قانون الغازات المثالية

### ملاحظة

في حالة الغازات المثالية عند STP، فإن  $P_{\text{gas}} = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 76 \text{ cm Hg}$

$$T = t + 273 = 0 + 273 = 273 \text{ K} \quad \text{أي أنه : } P_{\text{gas}} = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 76 \text{ cm Hg}$$

## مثال 1

كمية من غاز تشغل حجمًا قدره 380 cm<sup>3</sup> عند درجة 27°C تحت ضغط 60 cm Hg، فإن حجمها عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) يساوي .....

- ① 273 cm<sup>3</sup>    ② 333.3 cm<sup>3</sup>    ③ 345.8 cm<sup>3</sup>    ④ 546 cm<sup>3</sup>

الصل

$$(V_{ol})_2 = ?$$

$$(V_{ol})_1 = 380 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = 60 \text{ cm Hg}$$

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$\therefore T_1 = t_1 + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P_2 = 76 \text{ cm Hg}$$

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times (V_{ol})_2}{273}$$

$$(V_{ol})_2 = 273 \text{ cm}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

ماذا لو تم تثبيت ضغط كمية الغاز عند 60 cm Hg، أي من الاحتمالات السابقة يمثل حجم الغاز عند درجة حرارة 273 K ؟

ماذا لو

أشكال البياني المقابل يوضح العلاقة بين الضغط (P) لكتلتين متساويتين من نفس الغاز

عند حجمين  $(V_{ol})_1$ ،  $(V_{ol})_2$  ودرجة الحرارة على تدرج كل من (T)، فإن .....

$$(V_{ol})_1 = (V_{ol})_2 \quad (1)$$

$$(V_{ol})_1 > (V_{ol})_2 \quad (2)$$

$$(V_{ol})_1 < (V_{ol})_2 \quad (3)$$

④ لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

$$\frac{PV_{ol}}{T} = \text{const}$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\text{const}}{V_{ol}}$$

$$\text{slope} \propto \frac{1}{V_{ol}}$$

عند استقيم البياني، فإن تغير في كمية غاز حجمها أقل

∴ الاختيار الصحيح هو ③

## سؤال

إذا كانت كثافة كمية من غاز الأكسجين حجمها  $V_{ol}$  عند STP هي  $1.43 \text{ kg/m}^3$ ، فإن كثافة تلك الكمية من الأكسجين عند درجة حرارة  $35^\circ\text{C}$  وضغط  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  تساوي ..... (علمًا بأن:  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ )

①  $1.43 \text{ kg/m}^3$     ②  $2.5 \text{ kg/m}^3$     ③  $3.6 \text{ kg/m}^3$     ④  $1.95 \text{ kg/m}^3$

## الحل

الغاز في الحالة الأولى (STP)

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho_1 = 1.43 \text{ kg/m}^3$$

$$T_1 = 273 \text{ K}$$

الغاز في الحالة الثانية

$$P_2 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\rho_2 = ?$$

$$t_2 = 35^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 35 + 273 = 308 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{1.013 \times 10^5}{1.43 \times 273} = \frac{2 \times 10^5}{\rho_2 \times 308}$$

$$\rho_2 = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ②

تم تثبيت حجم كمية الغاز عند  $V_{ol}$ ، ماذا يحدث لكثافة الغاز عند درجة حرارة  $35^\circ\text{C}$  ؟

② تقل

④ لا يمكن تحديد الإجابة

① تزداد

③ تظل ثابتة

ماذا لو

## اختبر نفسك؟ 27

\* اختر: فقاعة غازية حجمها  $V_{ol}$  على عمق 5 m من سطح بحيرة حيث درجة الحرارة  $X$  كلفن، فإذا ارتفعت الفقاعة إلى سطح البحيرة حيث كانت درجة الحرارة الكلفينية أعلى بمقدار 2%، فإن حجم الفقاعة يصبح تقريباً

①  $3 V_{ol}$

②  $2.1 V_{ol}$

③  $1.9 V_{ol}$

④  $1.5 V_{ol}$

## سؤال ٢

فقاعة هوائية حجمها  $0.25 \text{ cm}^3$  عند قاع بحيرة عمقها 10 m حيث درجة الحرارة  $5^\circ\text{C}$ ، فإن حجم الفقاعة قبل أن تصل إلى السطح مباشرة حيث درجة الحرارة  $20^\circ\text{C}$  يساوي .....

(علمًا بأن:  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ،  $\rho_{(H_2O)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

①  $0.27 \text{ cm}^3$

②  $0.36 \text{ cm}^3$

③  $0.53 \text{ cm}^3$

④  $0.69 \text{ cm}^3$

## الحل

الفقاعة عند القاع

$$(V_{ol})_1 = 0.25 \text{ cm}^3$$

$$t_1 = 5^\circ\text{C} \quad , \quad h = 10 \text{ m}$$

الفقاعة أسفل السطح مباشرة

$$(V_{ol})_2 = ?$$

$$t_2 = 20^\circ\text{C}$$

$$P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{(H_2O)} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P_1 = P_a + \rho_{(H_2O)} gh$$

$$= 10^5 + (1000 \times 10 \times 10) = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \quad , \quad \frac{2 \times 10^5 \times 0.25}{5 + 273} = \frac{10^5 \times (V_{ol})_2}{20 + 273} \quad , \quad (V_{ol})_2 = 0.53 \text{ cm}^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو ③

## ملاحظات

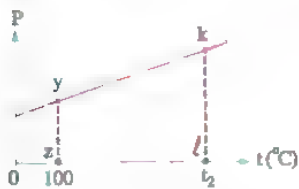
$$\therefore \rho = \frac{m}{V_{ol}}$$

$$\therefore V_{ol} = \frac{m}{\rho} \quad ①$$

$$\frac{P_1 m_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 m_2}{\rho_2 T_2}$$

بالتعويض من ① في ② :  
كتلة الغاز ثابتة.

مجاناً



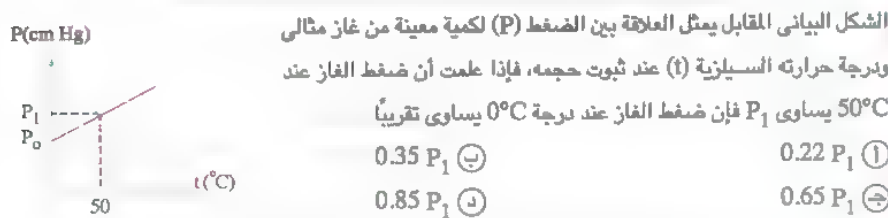
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز (P) ودرجة حرارة هذا الغاز على تدرج سيلزيوس (t)، فإذا كانت النسبة بين طولى الضلعين  $\left(\frac{k}{y}\right)$  هي  $\frac{2}{1}$  فإن قيمة  $t_2$  تساوى .....

- ① 200°C      ② 315°C  
③ 437°C      ④ 473°C

كمية معينة من غاز في معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP)، إذا تغيرت درجة حرارة هذه الكمية زاد ضغطها بمقدار  $\frac{5}{2}$  من الضغط الأصلي مع ثبات الحجم، فإن هذا يعني أن درجة الحرارة للغاز على تدرج كلفن .....

- ① قلت للنصف      ② زادت إلى مرة ونصف  
③ زادت للضغف      ④ زادت إلى ثلاث مرات ونصف

(الساحل / القاهرة)



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكمية معينة من غاز مثالي ودرجة حرارته السيليزية (t) عند ثبات حجمه، فإذا علمت أن ضغط الغاز عند 50°C يساوى  $P_1$  فإن ضغط الغاز عند درجة 0°C يساوى تقريباً

- ①  $0.22 P_1$       ②  $0.35 P_1$   
③  $0.65 P_1$       ④  $0.85 P_1$

\* إناء محكم الغلق يحتوى بداخله على كمية من غاز، فإذا زاد ضغطها بمقدار 0.4 % من ضغطها الأصلي نتيجة ارتفاع درجة حرارتها بمقدار 1°C فتكون درجة حرارتها قبل التسخين .....

- ① 250 K      ② 250°C      ③ 68500 K      ④ 25°C

\* في تجربة جولى عند وضع المستودع في جليد مجروش كان سطح الزئبق في الفرع الخالص أدنى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 44 mm، وعند رفع درجة الحرارة إلى 39°C أصبح سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 56 mm، فإن معامل زيادة ضغط الغاز مع ثبات الحجم يساوى .....

- ①  $\frac{8}{273} K^{-1}$       ②  $\frac{1}{273} K^{-1}$       ③  $\frac{1}{274} K^{-1}$       ④  $\frac{1}{275} K^{-1}$

\* تم مستودع جهاز جولى في سائل عند 0°C فكان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه في الفرع الخالص بمقدار 10 cm، ولا سُخن السائل إلى 63°C صار الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 5 cm، ولا وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى 13.8 cm، فإن درجة غليان السائل على تدرج سيلزيوس تساوى .....

- ① 75°C      ② 99.96°C      ③ 112.8°C      ④ 135.76°C



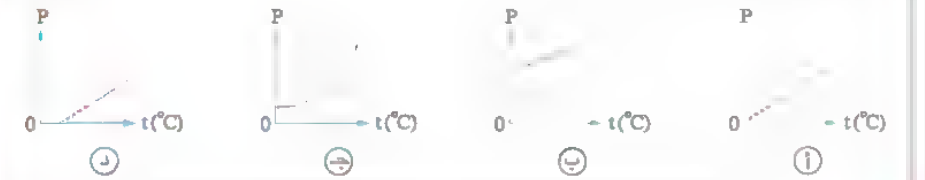
الأجهزة الصغرى إليها بالعلامة



يتم تحميلها على هاتفك

1 كمية معينة من غاز عند 10°C، ما درجة الحرارة التي يتضاعف عندها ضغط هذه الكمية مع ثبات حجمها ؟  
① 20°C      ② 80°C      ③ 160°C      ④ 293°C (السجوة / الجيزة)

2 إذا سُخنت كمية معينة من غاز تدريجياً، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل التغير في الضغط (P) مع تغير درجة الحرارة على تدرج سيلزيوس (t) عند ثبات الحجم ؟  
(الساحل / القاهرة)



\* إناء مغلق به كمية من الهواء تم تبريدها من 0°C إلى -91°C فأصبح ضغطها 40 cm Hg، فإن ضغطها عند 0°C بفرض إهمال انكماش الإناء بالتبريد يساوى

- ① 20 cm Hg      ② 40 cm Hg      ③ 60 cm Hg      ④ 80 cm Hg (بني مزار / المنيا)

\* أنبوبة اختبار بها غاز تم إغلاقها في STP، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى 300°C مع ثبات حجم الغاز، فإن ضغط الغاز بوحدة cm Hg يصبح .....

- ① 96.6      ② 115.4      ③ 135.6      ④ 159.5

\* كمية من غاز ضغطها P عند درجة حرارة 5°C، وعندما رُفعت درجة حرارتها بمقدار 20°C عند ثبات الحجم أصبح ضغط الغاز 75 cm Hg فإن قيمة P تساوى .....

- ① 51.5 cm Hg      ② 69.97 cm Hg      ③ 75 cm Hg      ④ 80.4 cm Hg

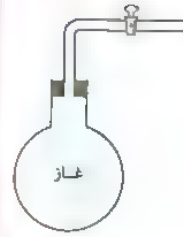
1 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكثرة ثابتة من غاز ودرجة حرارته على تدرج سيلزيوس (t) عند ثبات حجمه، فإن ميل الخط المستقيم يساوى

- ①  $P_0$       ②  $\frac{P_0}{273}$       ③  $273 P_0$       ④  $\frac{273}{P_0}$

13

في الشكل الموضح دورق زجاجي مغلق بإحكام يحتوي على كمية معينة من غاز مثالي، سُخن الغاز حتى زادت درجة حرارته على تدريج كلّفن إلى الضعف فزاد ضغطه بمقدار 20 cm Hg بفرض إهمال تمدد الدورق، فيكون ضغط الغاز قبل التسخين هو .....

- ① 20 cm Hg  
② 40 cm Hg  
③ 60 cm Hg  
④ 80 cm Hg



14

أسطوانة غاز طبيعي مغلقة بإحكام وأقصى ضغط يمكن أن تتحمله 14.9 atm، فإذا كان ضغط الغاز داخل الأسطوانة 12 atm عند درجة حرارة 27°C، بفرض إهمال تمدد الأسطوانة إذا اندلع حريق مفاجئ بالمبنى تكون أقل درجة حرارة تتسبب في انفجار الأسطوانة هي تقريباً .....

- ① 100°C  
② 105°C  
③ 110°C  
④ 115°C

15

إناء معدني مكعب الشكل يحتوي على كمية معينة من غاز مثالي ضغطه P، فإذا تم رفع درجة حرارته من 10°C إلى 20°C ماذا يحدث للقوة الضاغطة (F) التي يؤثر بها الغاز على أحد جدران الإناء بفرض إهمال تمدد الإناء؟

(دكو / البصرة)

- ① تزداد للضعف  
② تزداد ولا تصل لضعف قيمتها  
③ تقل للنصف  
④ تقل ولا تصل لنصف قيمتها

## القانون العام للغازات

16

إذا نقص حجم كمية من غاز مثالي إلى النصف ورفعت درجة حرارته الكفائية إلى الضعف فإن ضغط الغاز يصبح .....

(سمود / الغربية)

- ① ضعف  
② ثلاثة أمثال  
③ أربعة أمثال  
④ نصف

17

عند فتح صمام أسطوانة غاز مضغوط يتوقف تسرب الغاز منها عندما يصبح ضغط الغاز داخل الأسطوانة ...

(جنوب / المويس)

- ① أكبر من الضغط الجوي  
② مساوي للضغط الجوي  
③ أقل من الضغط الجوي  
④ لا يمكن تحديد الإجابة

18

يحتوي دورق على كمية من غاز مثالي حجمه 6 cm<sup>3</sup> تحت ضغط 325 cm Hg ودرجة حرارته 52°C، فإن حجمه في STP ...

(المن / بلي سوفي)

- ① 364 cm<sup>3</sup>  
② 455 cm<sup>3</sup>  
③ 546 cm<sup>3</sup>  
④ 728 cm<sup>3</sup>

19

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الحجم (V<sub>01</sub>) لكميتين متساويتين من نفس الغاز ضغطهما ثابتاً عند P<sub>A</sub> ، P<sub>B</sub> ودرجة الحرارة (T) على تدريج كلّفن، فإن .....

(دكو / البصرة)

- ① P<sub>A</sub> = P<sub>B</sub>  
② P<sub>A</sub> > P<sub>B</sub>  
③ P<sub>B</sub> > P<sub>A</sub>  
④ لا يمكن تحديد الإجابة

\* فقاعة من الهواء حجمها 0.5 cm<sup>3</sup> على عمق 10.13 m تحت سطح ماء عذب حيث درجة الحرارة 4°C، فإن حجمها عندما تصل إلى أسفل سطح الماء مباشرة حيث درجة الحرارة 22°C يصبح (علماً بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s<sup>2</sup>، الضغط الجوي = 1.013 × 10<sup>5</sup> pascal، كثافة الماء = 1000 kg/m<sup>3</sup>)

(غرب الزايق / الشرقية)

- ① 0.25 cm<sup>3</sup>  
② 0.5 cm<sup>3</sup>  
③ 0.75 cm<sup>3</sup>  
④ 1.06 cm<sup>3</sup>

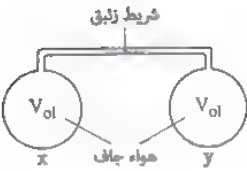
21

كتلة معينة من غاز تشغل حيزاً قدره 2 L عند ضغط 100 kPa ودرجة حرارة 27°C، فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها كل من حجم وضغط الغاز نصف قيمته الأصلية تساوي .....

- ① 75 K  
② 75°C  
③ 13.5 K  
④ 13.5°C

22

الشكل المقابل يوضح انتفاخين متماثلين X ، Y يحتوي كل منهما على هواء جاف عند نفس درجة الحرارة تريطهما أنبوبية شعرية بها خيط زئبق، فإذا ارتفعت درجة حرارة الهواء في الانتفاخين بنفس المقدار فإن شريط الزئبق



① يتحرك نحو اليمين  
② يتحرك نحو اليسار  
③ يظل في نفس موضعه  
④ يقل حجمه

23

\* كمية من غاز حجمها 82.6 cm<sup>3</sup> تحت ضغط 640 mm Hg ودرجة حرارة 25°C، إذا كانت كثافة الغاز في STP هي 0.09 kg/m<sup>3</sup> فإن كتلة هذه الكمية تساوي .....

(أينوب / أسبوط)

- ① 1.18 × 10<sup>-6</sup> kg  
② 5.73 × 10<sup>-6</sup> kg  
③ 8.4 × 10<sup>-6</sup> kg  
④ 11.9 × 10<sup>-6</sup> kg

24

بعد توقف تسرب غاز من أسطوانة صمها مفتوح، فإن، غاز المتبقى داخل الأسطوانة

(ديرو موالس / ألمانيا)

- ① ينعدم ضغطه  
② يزداد حجمه  
③ يقل حجمه  
④ تقل كثافته

25

الشكل المقابل يمثل إناء منتظم المقطع به كمية من غاز مثالي ضغطه P محبوس أسفل مكبس قابل للحركة، فإذا رفعت درجة حرارة الغاز المطلقة من T إلى 1.5 T وتم الضغط على المكبس ليتحرك حتى المستوى X، فإن ضغط الغاز يصبح ..

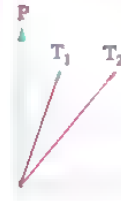


- ① 1.5 P  
② 2 P  
③ 2.25 P  
④ 3 P



\* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) والكثافة (ρ) لكميتين من غاز لهما نفس الكتلة عند درجتى حرارة ثابتتين  $T_1$  ،  $T_2$  ، فائى العلاقات الآتية صحيحة ؟  
(المحمودية / البحيرة)

- ①  $T_1 > T_2$   
②  $T_1 < T_2$  ب  
③  $T_1 = T_2$  ج  
④ لا يمكن تحديد الإجابة د

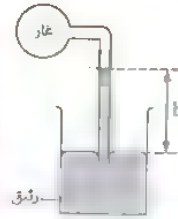


أراد طالب دراسة أثر تغيير الضغط ودرجة الحرارة على كثافة كمية معينة من غاز كثافته P فى STP ، فقام باقتراح قيم مختلفة لهما وتسجيل كثافة الغاز المتوقعة فى كل حالة ، أى من توقعات الطالب صحيح فى ضوء دراسته لقوانين الغازات ؟

درجة الحرارة	الضغط	الكثافة المتوقعة	
273°C	38 cm Hg	4ρ	①
273 K	38 cm Hg	$\frac{\rho}{2}$	ب
273°C	152 cm Hg	2ρ	ج
273 K	152 cm Hg	ρ	د

فى الشكل المقابل عند تبريد الغاز الموجود فى المستودع ، فإن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق (h) .....  
(ديرىب نجم / الشرقية)

- ① يقل  
② يزداد ج  
ب ينعدم  
د لا يتغير د



## تدريب

١ فسر العبارات التالية :

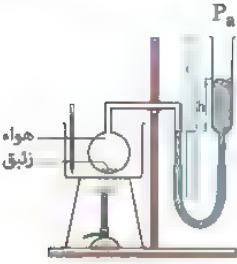
- ① عند رفع درجة حرارة كميتين متساويتين من غازى الهيدروجين وثنائى أكسيد الكربون من درجة 0°C بمقادير متساوية فإن ضغطهما يزداد بمقادير متساوية.  
② يجب أن يكون الهواء الذى يملأ انتفاخ جهاز جولى جافاً.

٢ صندوق معدنى محكم الغلق يحتوى على كمية من الهواء الجاف تم تعريضه لأشعة الشمس وقت الظهيرة ، بفرض إهمال تمدد الصندوق ماذا يحدث لضغط الهواء داخل الصندوق ؟ فسر إجابتك.

٣ قام طالب بإجراء تجربة جولى لدراسة العلاقة بين ضغط كمية من غاز ودرجة حرارتها على تدرج كلان ، إلا أن النتائج التى حصل عليها لم تحقق علاقة التناسب الطردى بين الضغط ودرجة الحرارة المطلقة ، ما الأسباب المحتملة التى أدت إلى ذلك ؟

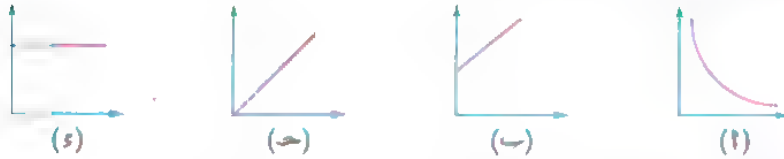
٤ الشكل المقابل يوضح جهاز جولى ، أوجد :

- ① ما يساويه ضغط الهواء المحبوس فى المستودع.  
② نسبة حجم الزئبق داخل المستودع إلى حجم الهواء المحبوس.



٥ ما النتائج المترتبة على وصول درجة حرارة الغاز إلى الصفر المطلق نظرياً ؟  
(غرب / الإسكندرية)

٦ لديك أربعة أشكال بيانية ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، أى من هذه الأشكال يمثل العلاقة بين :



أى من هذه الأشكال يمثل العلاقة بين :

① حجم كمية معينة من غاز على المحور الرأسى وضغطها على المحور الأفقى عند ثبوت درجة الحرارة ؟

② ضغط كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدرج كلثن على المحور الأفقى عند ثبوت الحجم ؟  
(المنشأة / سوهاج)

③ حجم كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدرج سيليزيوس على المحور الأفقى عند ثبوت الضغط ؟  
(بندر دمنهور / البحيرة)

④ كثافة كمية معينة من غاز على المحور الرأسى ودرجة حرارتها على تدرج كلثن على المحور الأفقى عند ثبوت الحجم ؟

٧ يستخدم كل من جهاز شارل وجهاز جولى فى دراسة بعض قوانين الغازات ، تنطبق كل عبارة مما يلى على أحد الجهازين أو كليهما ، سجل أمام كل عبارة اسم الجهاز الذى تنطبق عليه العبارة :

- ① يستخدم لتعيين معامل الزيادة فى ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.  
② يستخدم لتعيين معامل الزيادة فى حجم الغاز عند ثبوت ضغطه.  
③ يجب أن يكون الهواء المحبوس به جافاً.  
④ ضغط الهواء المحبوس داخله دائماً أكبر من الضغط الجوى.  
يمكن استخدامه لتعيين ضغط كمية من غاز محبوس بمعلومية الضغط الجوى.

## اختبار

## اختبار

مجاب عليه تفصيلياً

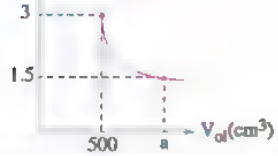
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠)

١ كمية من غاز حجمها 15 litre في STP تعرضت أربع مرات لظروف مختلفة من درجة الحرارة والضغط، ففي أي حالة يظل الحجم ثابت دون تغير ؟

الضغط	درجة الحرارة	
2 atm	273 K	١
0.5 atm	273°C	٢
1.5 atm	546°C	٣
2 atm	273°C	٤

٢ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) لكمية معينة من غاز

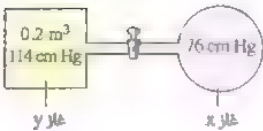
وحجمها ( $V_{O1}$ ) عند ثبوت درجة حرارته، فتكون قيمة  $a$  هي



(أمت مسيل / الداهلية)

- ١ 1250 cm<sup>3</sup> ٢ 1000 cm<sup>3</sup>  
٣ 750 cm<sup>3</sup> ٤ 250 cm<sup>3</sup>

٣ يحتوى إناء منتظم المقطع مرسوم بمكبس قابل للحركة مهملة الاحتكاك على كمية من الهواء حجمها  $2.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 300 K، فإذا قمنا برفع درجة حرارة الهواء المحبوس إلى  $3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  أصبح الضغط  $21.273 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ، فإن درجة الحرارة ؟  
تساوى .....  
١ 580°C ٢ 600°C ٣ 627°C ٤ 900°C



٤ مستودعان يحتويان على غازين  $x$ ،  $y$  لا يتفاعلا ولهما نفس درجة الحرارة يتصلان ببعضهما عن طريق أنبوبة مهملة الحجم ومزودة بصمام كما بالشكل المقابل، عند فتح الصمام أصبح ضغط الخليط 91.2 cm Hg ودرجة حرارته مساوية لدرجة حرارة الغازين قبل الخلط، فإن حجم المستودع الذي كان يحتوى على الغاز  $x$  يساوى

- ١ 0.1 m<sup>3</sup> ٢ 0.15 m<sup>3</sup> ٣ 0.25 m<sup>3</sup> ٤ 0.3 m<sup>3</sup>

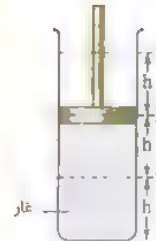
مجاب عليها تفصيلياً

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أثناء إجراء تجربة تحقيق قانون الضغط كان حجم كمية الزئبق في مستودع جهاز جولى يعادل  $\frac{1}{5}$  حجم المستودع ورفعت درجة حرارة المستودع فإن حجم الهواء المحبوس .....  
١ يقل ٢ يزداد ٣ يظل ثابتاً ٤ لا يمكن تحديد الإجابة

٢ غمر مستودع جهاز جولى في سائل درجة حرارته 273 K فكان سطح الزئبق بالفرع المتصل بالمستودع أعلى من سطح الزئبق بالفرع الخالص بمقدار  $h$ ، وعندما رفعت درجة حرارة السائل إلى 336 K أصبح سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطح الزئبق بالفرع المتصل بمستودع الغاز بمقدار  $\frac{h}{2}$ ، فإن قيمة  $h$  تساوى تقريباً .....  
(يفرض ثبوت حجم الهواء داخل المستودع،  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )

- ١ 4 cm ٢ 5 cm ٣ 10 cm ٤ 12 cm



٣ الشكل المقابل يوضح إناء أسطوانى منتظم المقطع مزود بمكبس قابل للحركة يحبس كمية معينة من غاز مثالي، فإذا كانت درجة حرارة الغاز المطلقة  $T$  وحجمه  $V_{O1}$  وضغطه  $P$ ، فما التغير اللازم لإجراءه لموضع المكبس ودرجة الحرارة المطلقة للغاز معاً لزيادة ضغطه إلى  $4P$  ؟

تغير المكبس للمستوى	تفسير درجة الحرارة المطلقة إلى	
x	2 T	١
x	$\frac{1}{2} T$	٢
z	2 T	٣
z	$\frac{1}{2} T$	٤

5 أنبوبة شعيرية رأسية منتظمة المقطع تحبس عمودًا من الهواء طوله 60 cm بواسطة خيط من الزئبق عند درجة حرارة  $13^\circ\text{C}$ ، بفرض إهمال تمدد الأنبوبة ما درجة الحرارة التي يزداد طول عمود الهواء المحبوس عندها بمقدار 25% من طوله الأصلي مع ثبوت ضغطه ؟

- ①  $70.5^\circ\text{C}$  ②  $84.5^\circ\text{C}$  ③  $90.1^\circ\text{C}$  ④  $95.2^\circ\text{C}$

6 يحتوى خزان مكعب الشكل طول ضلعه  $l$  على كمية معينة من غاز مثالي ضغطها  $P_0$ ، فإذا ضُخت هذه الكمية بالكامل إلى خزان آخر مفرغ مكعب الشكل طول ضلعه  $2l$  عند نفس درجة الحرارة، فإن ضغط الغاز يصبح .....

- ①  $\frac{P_0}{2}$  ②  $\frac{P_0}{4}$  ③  $\frac{P_0}{8}$  ④  $\sqrt{2} P_0$

7 إناء مغلق به كمية من غاز مثالي ضغطها  $P$  ودرجة حرارتها الكلفينية  $T$ ، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى  $3T$ ، فإن ضغط الغاز مع إهمال تمدد الإناء يصبح .....

- ①  $P$  ②  $2P$  ③  $3P$  ④  $4P$

8 الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع أفقية تحتوى على خيط من الزئبق يحبس كمية من الهواء تحت ضغط 76 cm Hg، فإذا أصبحت الأنبوبة رأسية وفتحها لأعلى مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس .....  
(كوم أمو / أسوار)

- ① 7 cm ② 9 cm ③ 9.87 cm ④ 10.13 cm

9 دورق مفتوح سعته  $V_{ol}$  سُخن الهواء داخله من  $27^\circ\text{C}$  إلى  $57^\circ\text{C}$ ، بفرض ثبوت حجم الدورق وضغط الهواء، فإن حجم الهواء الذي خرج من الدورق بعد التسخين يساوى

- ①  $\frac{9}{19} V_{ol}$  ②  $\frac{10}{11} V_{ol}$  ③  $\frac{1}{11} V_{ol}$  ④  $\frac{1}{10} V_{ol}$

10 كمية من غاز فى درجة حرارة  $47^\circ\text{C}$  خُفضت درجة حرارتها إلى  $22^\circ\text{C}$ ، فإن مقدار التغير فى درجة حرارة الغاز على تدرج كلفن يساوى .....

- ① 25 K ② 298 K ③ 250 K ④ 248 K

11 الشكل المقابل يوضح العلاقة بين كميتين فيزيائيتين  $R$ ،  $S$  لغاز مثالي، عند ثبوت كل من كتلة وحجم الغاز فإن ...

	R تمثل	S تمثل
①	الضغط	درجة الحرارة الكلفينية
②	الضغط	درجة الحرارة السيلزية
③	درجة الحرارة الكلفينية	الضغط
④	درجة الحرارة السيلزية	الضغط

12 فى تجربة لقياس حجم كمية معينة من غاز عند ضغوط مختلفة كان دائمًا حاصل ضرب حجم الغاز وضغطه مقدار ثابت، فإن ذلك يعنى أن ...

	كثافة الغاز	درجة حرارة الغاز
①	ثابتة	ثابتة
②	ثابتة	متغيرة
③	متغيرة	ثابتة
④	متغيرة	متغيرة

13 كمية معينة من غاز حجمها  $V_{ol}$  ودرجة حرارتها المطلقة  $T$  تحت ضغط  $P$ ، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى  $\frac{5}{2} T$  وزاد ضغطها إلى  $2P$  فإن حجمها يصبح ..

- ①  $2 V_{ol}$  ②  $\frac{5}{2} V_{ol}$  ③  $5 V_{ol}$  ④  $\frac{5}{4} V_{ol}$

14 إناء أسطوانى منتظم المقطع مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من غاز فى معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) كما بالشكل المقابل، فإذا تعرض الإناء لأشعة الشمس ارتفعت درجة حرارته إلى  $27^\circ\text{C}$ ، بفرض ثبوت ضغط الغاز وإهمال تمدد الإناء فإن المسافة التى يتحركها المكبس لأعلى نتيجة تمدد الغاز تساوى ..

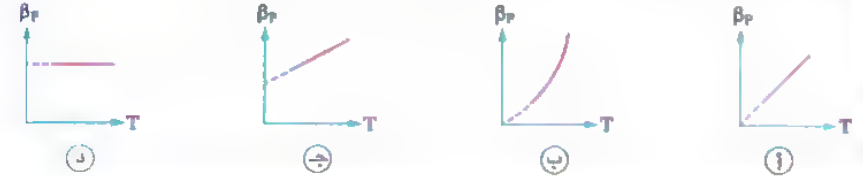
- ① 2.8 cm ② 3.7 cm ③ 5.6 cm ④ 8.4 cm



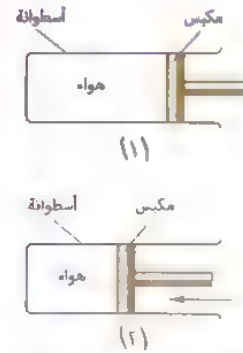
- ١٥ كمية من غاز عند درجة حرارة  $15^{\circ}\text{C}$  وضغط  $0.5 \text{ atm}$  تشغل حجمًا قدره  $120 \text{ L}$ ، فيكون الحجم الذي تشغله هذه الكمية عند درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  وضغط  $0.25 \text{ atm}$  هو تقريبًا ..  
 (أ)  $60 \text{ L}$  (ب)  $111 \text{ L}$  (ج)  $236 \text{ L}$  (د)  $480 \text{ L}$

- ١٦ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه ( $\beta_p$ ) ودرجة الحرارة المطلقة للغاز ( $T$ ) هو .....

(بالطبع / كل الشخ)

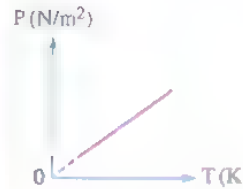


- ١٧ الشكل (١) يوضح أسطوانة محكمة الغلق تحبس كمية من الهواء بواسطة مكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك، عند وضع الأسطوانة داخل مجمد ثلاجة تحرك المكبس كما في الشكل (٢)، فأي من التغيرات الآتية حدثت للهواء المحبوس بفرض ثبوت ضغطه ؟



- (أ) زادت كثافته  
 (ب) نقص عدد جزيئاته  
 (ج) نقصت كثافته  
 (د) زادت كتلته

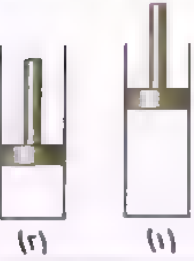
- ١٨ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط ( $P$ ) لكمية معينة من غاز مثالي ودرجة الحرارة الكلفينية ( $T$ )، ماذا يحدث لكل من حجم وكثافة هذه الكمية من الغاز أثناء دراسة تلك العلاقة ؟



الكثافة	الحجم	
ثابتة	ثابت	(أ)
تزداد	ثابت	(ب)
ثابتة	يزداد	(ج)
تزداد	يزداد	(د)

- ١٩ كمية معينة من غاز ضغطها  $P_0$  عند  $0^{\circ}\text{C}$ ، فإذا خفضت درجة حرارتها بمقدار درجة سيليزية واحدة مع ثبوت حجمها يكون مقدار النقص في ضغطها هو .....

(أ)  $\frac{1}{273}$  (ب)  $\frac{P_0}{273}$  (ج)  $\frac{273}{P_0}$  (د)  $273 P_0$



- ٢٠ الشكل (١) يوضح أسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من الهواء حجمها  $0.6 \text{ L}$  تحت ضغط  $3.5 \text{ atm}$ ، فإذا تم تحريك المكبس لأسفل كما في الشكل (٢)، بفرض ثبوت درجة الحرارة أي مما يأتي قد يكون ضغط وحجم الغاز في الشكل (٢) ؟

- (أ)  $0.4 \text{ L}, 3.6 \text{ atm}$  (ب)  $0.3 \text{ L}, 3.6 \text{ atm}$   
 (ج)  $0.4 \text{ L}, 7 \text{ atm}$  (د)  $0.3 \text{ L}, 7 \text{ atm}$

أجب عما يأتي (٢١ : ٢٤) :

- ٢١ رسم شكلا تحطيطيا لمسار حركة دقيقة واحدة من دقائق بخار منتشر في الهواء، مع تفسير سبب حركتها بهذا الشكل.

- ٢٢ كمية من غاز رُفعت درجة حرارتها من  $0^{\circ}\text{C}$  إلى  $40^{\circ}\text{C}$  فزاد حجمها بمقدار  $50 \text{ cm}^3$  عند ثبوت الضغط، فإذا رُفعت درجة حرارة نفس الكمية من الغاز من  $0^{\circ}\text{C}$  إلى  $60^{\circ}\text{C}$  فما مقدار الزيادة في حجمها عند ثبوت الضغط ؟

- ٢٣ عبوة معينة تحتوي على هواء مصعوط تُستخدم لتطهير لوحة مفاتيح الكمبيوتر كُنِب عليها تحذير بأن لا توضع في درجة حرارة أعلى من  $50^{\circ}\text{C}$ ، فسر سبب هذا التحذير في ضوء دراستك لقوانين الغازات.

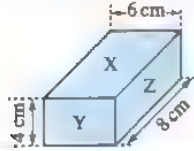


- ٢٤ الشكل المقابل يوضح إناء ثابت الحجم مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز، عندما ارتفعت درجة حرارة الغاز تحرك المكبس جهة X فسر سبب حدوث ذلك.



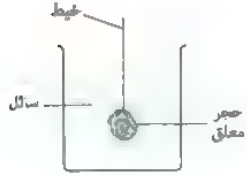
١ إنشاء أسطوانة ممتلئة إلى منتصفه بسائل كثافته  $p$ ، فإذا صُبَّ المزيد من هذا السائل ليمتلئ الإناء تمامًا مع ثبوت درجة الحرارة، فإن كثافة السائل تساوى .....

- ١  $\frac{1}{2} p$     ٢  $2 p$     ٣  $\frac{3}{2} p$     ٤  $p$



٢ الشكل المقابل يوضح أبعاد صندوق على شكل متوازي مستطيلات موضوع على سطح أفقى، فعلى أى وجه يوضع الصندوق ليكون له أقل ضغط على السطح الأفقى؟

- ١ الوجه X    ٢ الوجه Y    ٣ الوجه Z    ٤ الضغط متساوى لجميع الأوجه

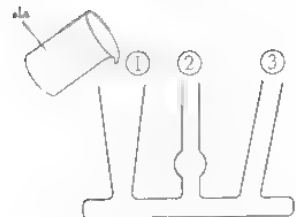


٣ مستعينًا بالشكل المقابل، أى مما يأتى يتسبب فى زيادة ضغط السائل المؤثر على السطح العلوى للحجر؟  
(نهر النوبة / أسوان)

- ١ تقليل مساحة سطح الحجر    ٢ زيادة كتلة الحجر    ٣ زيادة عمق الحجر داخل السائل    ٤ استخدام سائل آخر أقل كثافة

٤ صندوقان مفتوحان متجاوران ١، ٢، الصندوق ١ مكعب الشكل طول ضلعه  $l$  والصندوق ٢ على شكل متوازي مستطيلات بُعدي قاعدته  $\frac{l}{4}$ ،  $\frac{l}{2}$  وارتفاعه  $l$ ، فإن

- ١ الضغط الجوى المؤثر على قاعدة الصندوق ١ أكبر    ٢ الضغط الجوى المؤثر على قاعدة الصندوق ٢ أكبر    ٣ القوة الناشئة عن ضغط الهواء على قاعدة الصندوق ١ أكبر    ٤ القوة الناشئة عن ضغط الهواء على قاعدة الصندوق ٢ أكبر



٥ فى الشكل المقابل إناء فارغ يُصب به الماء حتى يرتفع فى الأفرع الثلاثة، فأى هذه الأفرع يصب فيه الماء لارتفاع أكبر؟

- ١ الفرع ١    ٢ الفرع ٢    ٣ الفرع ٣    ٤ ارتفاع الماء متساوى فى الأفرع الثلاثة

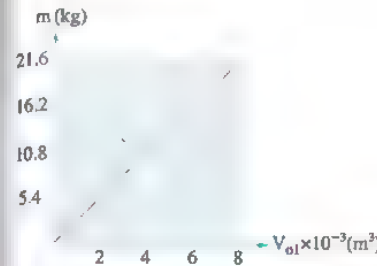
# الاختبارات الشهرية

أستاذة جيهان محمد محمد

مجاب عنها تفصيليًا



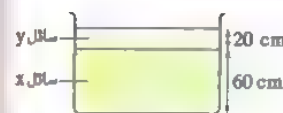
٦ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين كتل مجموعة من الأجسام مصنوعة من عنصر معين وحجم كل منها عند  $0^\circ\text{C}$ ، مستعيناً بالجدول التالي المسجل به كثافة بعض العناصر عند  $0^\circ\text{C}$ ، تكون هذه الأجسام مصنوعة من عنصر



العنصر	الحديد	الألمنيوم	النحاس	الذهب
الكثافة ( $\text{kg/m}^3$ )	7900	2700	8900	19300

- ١ الحديد  
٢ الألمنيوم  
٣ النحاس  
٤ الذهب

٧ إناء يحتوى على سائلين لا يمتزجان x، y كثافتهما  $700 \text{ kg/m}^3$  و  $600 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب وارتفاعهما كما بالشكل المقابل، فإذا علمت أن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$ ، فإن الضغط الكلى على قاعدة الإناء يساوى



- ١  $4.123 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
٢  $1.77 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
٣  $1.48 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
٤  $1.067 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

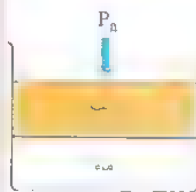
(الباسين / القاهرة)

٨ إناء يحتوى على سائل كثافته  $\rho_1$  وضغطه عند قاعدة الإناء  $P_1$  وعند استبدال السائل بحجم مساوى من سائل آخر كثافته  $\rho_2$  أصبح ضغط السائل عند قاعدة الإناء  $P_2$ ، فتكون النسبة  $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$  هي

(الإبراهيمية / الشارقة)

- ١  $\frac{1}{1}$   
٢  $\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho}$   
٣  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$   
٤  $\frac{\rho_2}{\rho_1}$

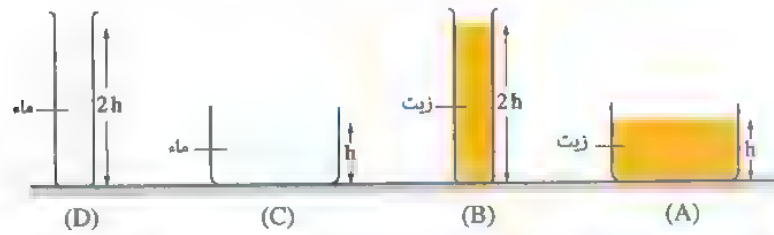
٩ الشكل المقابل يوضح إناء مفتوح يحتوى على طبقة من الزيت تعلو طبقة من الماء، فإن الشكل البياني الذى يمثل العلاقة بين الضغط الكلى (P) والعمق (h) من سطح الزيت هو



أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

١٠ يقوم رجلان بإجراء صيانة وإصلاح لأرضية ضعيفة وذلك باستخدام لوح خشبى، فإذا كان وزن اللوح الخشبي  $400 \text{ N}$  ومساحة تلامسه مع الأرضية  $0.8 \text{ m}^2$  ووزن الرجلين معاً  $1600 \text{ N}$  احسب الضغط الكلى المؤثر على الأرضية والنتاج عن وزن اللوح والرجلين عندما يقفان فوق اللوح.

١١ قام طالب بملء إنائين متماثلين (C ، A) بحجمين متساويين من الماء والزيت ثم قام بملء إنائين متماثلين (D ، B) بحجمين متماثلين من الماء والزيت كما بالأشكال التالية، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت هي  $0.8$ ، رتب تنازلياً الأواني الأربعة من حيث الضغط المؤثر على قاعدة الإناء، فسر إجابتك.



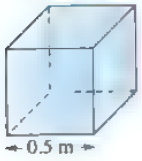
١٢ إناء أسطوانى من الألمنيوم جداره سميك كتلته  $5 \text{ kg}$  وارتفاعه  $30 \text{ cm}$  ونصف قطره الخارجى  $20 \text{ cm}$  احسب كتلة الزيت الذى يملأ الإناء. (علماً بأن كثافة الألمنيوم  $2700 \text{ kg/m}^3$ ، كثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$ )



١٣ يمكن لضغط الذى يؤثر به كل إطار من الإطارات لأربعة لسيارة على سطح الأرض يساوى  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكتلة السيارة هي  $1500 \text{ kg}$ ، فإن مساحة تلامس الإطار الواحد مع الأرض تساوى

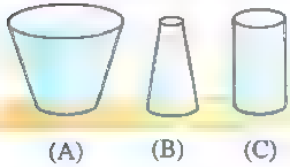
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ١  $25 \text{ cm}^2$   
٢  $50 \text{ cm}^2$   
٣  $75 \text{ cm}^2$   
٤  $100 \text{ cm}^2$



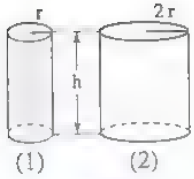
الشكل المقابل يوضح مكعب معدني مصمت كتلته 340 kg موضوع على مستوى أفقي، فإن الضغط الذي يؤثر به المكعب على المستوى الأفقي يساوي (علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ) (ثريين / الدقيقية)

- ①  $680 \text{ N/m}^2$  ②  $1360 \text{ N/m}^2$   
③  $6800 \text{ N/m}^2$  ④  $13600 \text{ N/m}^2$



الشكل المقابل يوضح ثلاثة أوعية لها نفس مساحة القاعدة موضوعة فوق سطح أفقي ومملوءة لنفس المستوى بالماء، أي العبارات التالية صحيحة ؟  
① الضغط عند سطح الماء في الوعاء A يمثل أكبر ضغط لكبر مساحة مقطع الوعاء

- ② الضغط عند قاعدة الوعاء A يمثل أكبر ضغط لاحتواء الوعاء على أكبر كمية من الماء  
③ الضغط عند قاعدة كل من الأوعية الثلاثة متساوي  
④ القوة الضاغطة على قاعدة الوعاء A أكبر من القوة الضاغطة على قاعدة كل من الوعاءين الآخرين

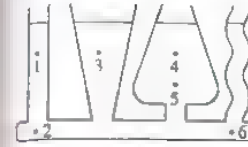


الشكل المقابل يوضح أسطوانتين مصمتتين من معدنين مختلفين ولهما نفس الكتلة، احسب النسبة بين كثافتى المادتين الأسطوانتين  $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$  (يوسف الصديق / اليوم)

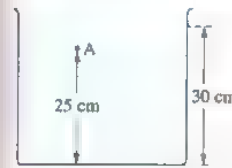
الشكل المقابل يوضح سد يبلغ عمق المياه خلفه 80 m، احسب متوسط ضغط الماء على جسم السد. (دكرنس / الدقيقية)  
(علمًا بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

الشكل المقابل يوضح أواني مستطرفة بها كمية من سائل متجانس وقاعدتها في مستوى أفقي واحد، فعند الاتزان يكون الضغط متساوي عند النقطتين .....

- ① 1 ، 2 ② 4 ، 5  
③ 6 ، 3 ④ 3 ، 4



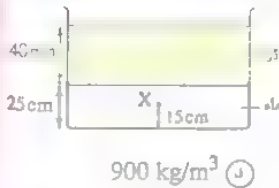
إناء فارغ وجاف كتلته 200 ملئ بسائل كثافته النسبية 0.75 فأصبحت كتلة الإناء والسائل معًا 500 g، فإذا ملئ هذا الإناء بالماء تصبح كتلة الإناء والماء معًا تقريبًا .....  
(علمًا بأن : كثافة الماء  $= 1 \text{ g/cm}^3$ ) (الطورية / الإسكندرية)



الشكل المقابل يوضح إناء زجاجي به ماء، إذا كان ضغط الماء المؤثر عند النقطة A هو P فإن ارتفاع النقطة عن قاعدة الإناء التي يكون عندها ضغط الماء 4 P يساوي .....  
① 10 cm ② 15 cm  
③ 12.5 cm ④ 20 cm

عدة أجسام لها كتل مختلفة وضعت كل على حدة على سطح مساحته A، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) المؤثر على السطح والكتلة (m) لكل جسم، فإن مساحة السطح (A) تساوي .....  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
① 2 m<sup>2</sup> ② 4 m<sup>2</sup>  
③ 1 m<sup>2</sup> ④ 8 m<sup>2</sup>

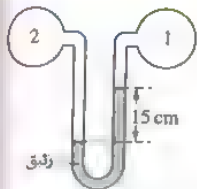
شحن البطارية .  
① أكبر من 1 ② تساوي 1  
③ أقل من 1 ④ لا يمكن تحديد الإجابة



في الشكل المقابل إذا علمت أن الضغط الكلي المؤثر عند النقطة X (علمًا بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_x = 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
① 750 kg/m<sup>3</sup> ② 800 kg/m<sup>3</sup>  
③ 825 kg/m<sup>3</sup> ④ 900 kg/m<sup>3</sup>

يواجه شخص أرى يعبر فوق سلع بحيرة متجمدة، طريقة تقبل من خطر خسر الجليد بتأني وزن الشخص حتى يتمكن من عبور البحيرة.

مجاہد عنہا تفصیلاً



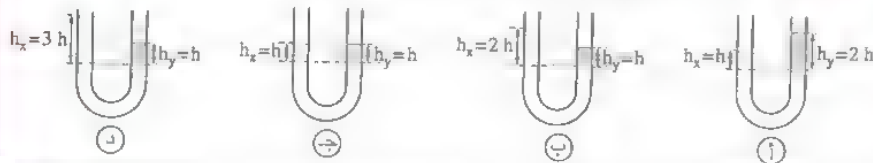
فإن ضغط الغاز في المستودع (1) يساوي .....

35 cm Hg (C)      25 cm Hg (A)  
110 cm Hg (D)      45 cm Hg (B)

(علمًا بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )

91.2 (A)      77.2 (B)      1.96 (C)      1.52 (D)

وضع سائلان لا يمتزجان  $x$  ،  $y$  في أنبوبة ذات شعبتين فإذا كانت كثافة السائل  $x$  هي  $2\rho$  وكثافة السائل  $y$  هي  $\rho$ ، أي من الاختبارات التالية يمثل وضع السائلين في الأنبوبة عند الاستقرار ؟

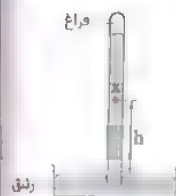


75 cm Hg، فإذا كان الضغط عند النقطة x يساوي  $46.648 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

فای لا نو ع ۱۱ یس وکی

(عطفا بيان :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ,  $\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )

25 cm (A)      20 cm (B)  
40 cm (C)      30 cm (D)



4.  $\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = \frac{1}{2} \frac{d^3 x}{dt^3}$  و  $\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = \frac{1}{2} \frac{d^3 x}{dt^3}$  و  $\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} \frac{d^2 x}{dt^2} \right) = \frac{1}{2} \frac{d^3 x}{dt^3}$

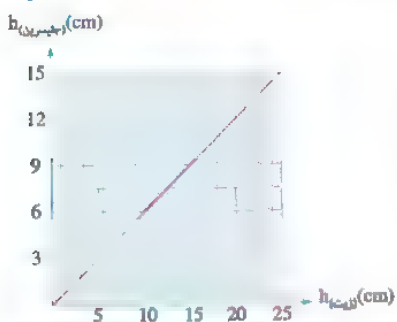
۲۰۰۰

$$\begin{array}{cc} \beta_p \odot & \text{Alp} \odot \\ \text{Ap} (l-h) \odot & \text{Ap} (l+h) \odot \end{array}$$

٦  
أنبوية ذات شعبتين تحتوي على كمية من الجليسرين الذي  
كثافته  $1260 \text{ kg/m}^3$  صب بالتدرج في أحد فرعيها زيت،  
والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من  
الزيت والجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان،  
فتكون كثافة الزيت هي .....

(ميت سليل / الدولة)

750 kg/m<sup>3</sup> (B)      672 kg/m<sup>3</sup> (I)  
800 kg/m<sup>3</sup> (D)      756 kg/m<sup>3</sup> (H)



طائرة على ارتفاع 2700 m من سطح الأرض الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي عند سطح الأرض وقيمته 76 cm Hg، إذا علمت أن متوسط كثافة الهواء  $1.1 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ ، فبان الفرق بين ضغط الهواء داخل وخارج الطائرة يساوي

73.4 cm Hg (A)      2.5 cm Hg (B)      21.8 cm Hg (C)      zero (D)

الكمية (kg/m <sup>3</sup> )	المواد
13600	زئبق
10 <sup>3</sup>	ماء
1260	جليسرين
800	زيت

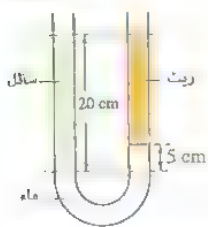
عند توصيل أحد فرعي مانومتر بمستودع غاز الفرق بين ضغطه والضغط الجوي  $3.78 \text{ kPa}$  كان ارتفاع عمود السائل في الفرع الخالص  $60 \text{ cm}$  وفي الفرع المتصل بمستودع الغاز  $30 \text{ cm}$ ، مستقيماً بالجبل الموضح يكون السائل المستخدم في المانومتر هو \_\_\_\_\_ (علماً بأن  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

١ الزيت  
 ٢ الزئبق  
 ٣ الماء  
 ٤ الجليسرين

4 من الشكل المقابل إذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.6،

بيان الكثافة النفسية للسائل تساوي

0.75 (B)                      0.7 (I)  
0.85 (J)                      0.8 (G)



الشكل. لمقابل يهضغ 'نحية شعيرة متقطعة' تحوي عى حيط زنبق  
يجب ا كمية من الماء ع ضغطه 68 cm Hg. الماء حديد زنبق (h)  
(علمًا بان : الضغط الجوى = 75 cm Hg)





١١ مستعيناً بالأشكال التالية، أي من الغازات X ، Y ، Z له ضغط أقل ؟ ولماذا ؟



(١١)



(١٢)



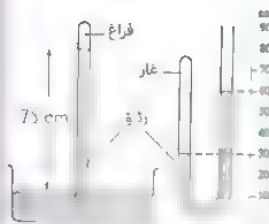
(١٣)

(شمال / السويس)

١٢ أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ضعف مساحة مقطع الفرع الآخر وبها كمية مناسبة من الماء، صب زيت في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 3 cm ، احسب ارتفاع عمود الزيت.  
(ديروط / أسوط)  
(علماً بأن : كثافة الزيت =  $900 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الماء =  $1000 \text{ kg/m}^3$ )

## اختبار 2

١ الشكل المقابل يوضح بارومتر موضوع بجانبه مانومتر  
زئبقي يحبس كمية من غاز بداخله، فيكون ضغط الغاز  
المحبوس في المانومتر هو .....  
(منية النصر / الدقهلية)



- ١ 45 cm Hg  
٢ 75 cm Hg  
٣ 105 cm Hg  
٤ 135 cm Hg

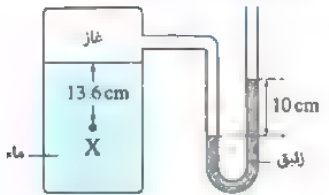
١٣ شقق عند قاعدة وقعة مدرج ، ارتفاعه 50 m ، هو 75 cm Hg ، 74.6 cm Hg على الترتيب، فإن متوسط كثافة الهواء بين الطابقين يساوي .....

(علماً بأن :  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )

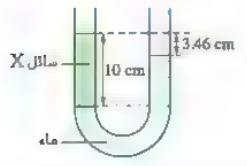
- ١ 1.20  $\text{kg/m}^3$   
٢ 1.23  $\text{kg/m}^3$   
٣ 1.27  $\text{kg/m}^3$   
٤ 1.29  $\text{kg/m}^3$

٢ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع ارتفاعها 36 cm صب بها ماء حتى وصل ارتفاعه إلى ثلثي ارتفاع الأنبوبة فإذا صب في أحد فرعي الأنبوبة سائل كثافته النسبية 0.8 حتى وصل إلى حافة الأنبوبة عند الاتزان، فيكون ارتفاع الماء فوق مستوى السطح الفاصل هو

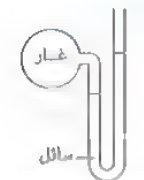
- ١ 8 cm  
٢ 12 cm  
٣ 14 cm  
٤ 16 cm



٣ مانومتر زئبقي متصل بخزان به كمية من الماء كما بالشكل المقابل،  
فيكون الضغط عند النقطة X هو .....  
(ديرب نجم / الشرقية)  
(علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 13.6 \rho_{\text{زئبق}}$  ،  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )  
١ 77 cm Hg  
٢ 78 cm Hg  
٣ 87 cm Hg  
٤ 91 cm Hg



٤ من الشكل المقابل تكون كثافة السائل X هي  
(علماً بأن :  $\rho_{\text{ماء}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )  
١ 1528  $\text{kg/m}^3$   
٢ 900  $\text{kg/m}^3$   
٣ 800  $\text{kg/m}^3$   
٤ 654  $\text{kg/m}^3$



٥ استخدم مانومتر لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع كما في الشكل  
الموضح فيكون ضغط الغاز داخل المستودع .....  
(فريب / الفيوم)  
١ مساو للضغط الجوي  
٢ أكبر من الضغط الجوي  
٣ أقل من الضغط الجوي  
٤ مساو للصفر

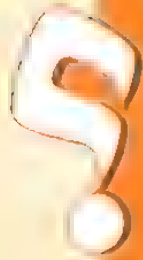
٦ بارومتر زئبقي له أنبوتان، مساحة مقطع الأنبوبة الأولى نصف مساحة مقطع الأنبوبة الثانية، فإن النسبة بين ارتفاعي عمودي الزئبق في الأنبوبتين البارومتريتين فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض على الترتيب،

- ١  $\frac{2}{1}$   
٢  $\frac{1}{1}$   
٣  $\frac{1}{2}$   
٤  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٧ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوي على سائلين لا يمتزجان a ، b ، كثافتهما  $\rho_a$  ،  $\rho_b$  على الترتيب،

فإن النسبة بين كتلتيهما فوق مستوى السطح الفاصل  $\left(\frac{m_a}{m_b}\right)$  تساوي

- ١  $\frac{1}{1}$   
٢  $\frac{3}{1}$   
٣  $\frac{1}{3}$   
٤  $\frac{9}{1}$



## نماذج الامتحانات العامة على الملصق

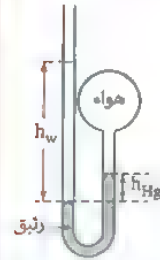
• نماذج امتحانات كتاب الاختبار (من 1 : 5) مجاب عنها تفصيليا

• بعض نماذج امتحانات الإدارات التعليمية (من 6 : 10) مجاب عنها



يمكنك الاطلاع على  
مريد من امتحانات  
الإدارات التعليمية من  
خلال مسح QR Code المقابل

٩ مانومتر زئبقى صب ماء فى فرعه المعرض للهواء الجوى كما بالشكل المقابل،



فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى .....

١)  $P_a + \rho_w h_w + \rho_{Hg} h_{Hg}$

٢)  $P_a + \rho_w h_w - \rho_{Hg} h_{Hg}$

٣)  $\rho_w h_w + \rho_{Hg} h_{Hg}$

٤)  $\rho_w h_w - \rho_{Hg} h_{Hg}$

أجب عما يأتى (١٠ : ١٢) :

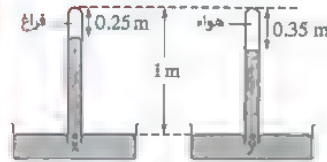
١٠ الشكل المقابل يوضح بارومتران زئبقيان موضوعان

(شمال / بورسعيد)

عند مستوى سطح البحر :

(١) هل الضغط متساوى عند النقطتين X ، Y ؟ صل إجابتك.

(٢) ما ضغط الهواء المحبوس بوحدة mm Hg ؟



١١ أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء صب تدريجياً فى أحد

فرعها سائل لا يمتزج مع الماء، والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة

بين كل من ارتفاع السائل ( $h_{\text{سائل}}$ ) وارتفاع الماء ( $h_{\text{ماء}}$ ) فوق مستوى

السطح الفاصل عند الاتزان وذلك عند تمثيل المحورين بنفس مقياس

الرسم، أوجد الكثافة النسبية للسائل بدلالة  $\theta$



١٢ متى يكون فرق ارتفاعى سطح السائل فى فرعى مانومتر متصل بمستودع غاز = صفر ؟

(الشرابية / القاهرة)

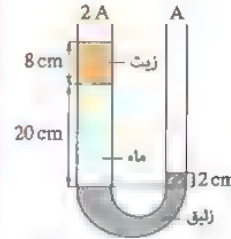
# العلوم الفيزيائية

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها ثلاثة سوائل متزنة، فتكون كثافة الزيت

(علمًا بأن :  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ,  $\rho_{\text{w}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- ①  $800 \text{ kg/m}^3$       ②  $850 \text{ kg/m}^3$   
③  $900 \text{ kg/m}^3$       ④  $925 \text{ kg/m}^3$



يقف رجل بقدميه على الأرض، فأى من الأنشطة التالية تتسبب فى زيادة الضغط الذى يؤثر به الرجل على الأرض ؟  
① عندما ينحني الرجل ببطء إلى الأمام      ② عندما يستلقى الرجل أفقيًا ممددًا على الأرض  
③ عندما يرفع الرجل كلتا ذراعيه ببطء      ④ عندما يقف الرجل بقدم واحدة على الأرض

خلط حجمان متساويان من سائلين مختلفين لا يتفاعلا وكثافتهما  $2000 \text{ kg/m}^3$  ,  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، فإن كثافة الخليط تساوى

- ①  $3000 \text{ kg/m}^3$       ②  $1500 \text{ kg/m}^3$       ③  $1350 \text{ kg/m}^3$       ④  $1200 \text{ kg/m}^3$

كيس من غاز النيترو، جس حجمه 2 liter فى STP، د. رُفعت سرجه حرارتها بمقدار  $27^\circ\text{C}$  مع ثبوت حجمه أصبح ضغط الغاز هو

- ①  $0.9 \text{ atm}$       ②  $1.1 \text{ atm}$       ③  $2.09 \text{ atm}$       ④  $2.19 \text{ atm}$

أى درجتى حرارة بالجدول التالى متكافئتين ؟

درجة الحرارة بالكلفن	درجة الحرارة بالسيلزيوس	
0	373	①
100	- 173	②
173	100	③
373	- 100	④

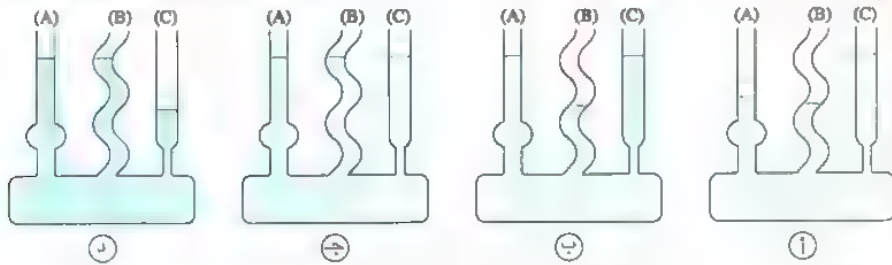
إذا كان الضغط الذى يؤثر به كل إطار من الإطارات الأربعة لسيارة على سطح الأرض يساوى  $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ومساحة تلامس الإطار الواحد مع الأرض هي  $50 \text{ cm}^2$ ، فإن كتلة السيارة تساوى ..  
(علمًا بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ①  $250 \text{ kg}$       ②  $500 \text{ kg}$       ③  $1000 \text{ kg}$       ④  $2500 \text{ kg}$

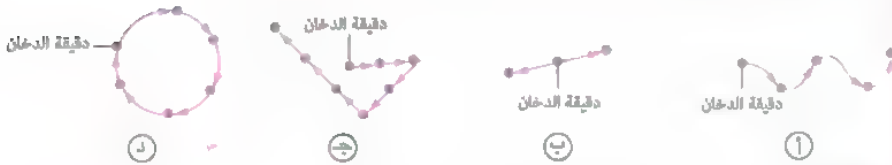
عند الارتفاع ببارومتر زئبقى من سطح البحر إلى 107 m، فإن مقدار الانخفاض فى مستوى سطح الزئبق فى الأنبوبة البارومترية يساوى تقريبًا .....  
(علمًا بأن : متوسط كثافة الهواء =  $1.3 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$ )

- ①  $10 \text{ mm}$       ②  $20 \text{ mm}$       ③  $25 \text{ mm}$       ④  $50 \text{ mm}$

أى من الأشكال التالية يمثل الارتفاع الصحيح للماء إذا علمت أن قاعدة الأواني الثلاثة فى مستوى أفقى واحد ؟

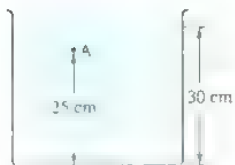


أى من الأشكال التالية يمكن أن يمثل مسار حركة إحدى دقائق الدخان فى الهواء ؟



الشكل المقابل يوضح إناء زجاجى به ماء، إذا كان ضغط الماء المؤثر عند النقطة A هو P فإن ارتفاع النقطة عن قاعدة الإناء التى يكون عندها ضغط الماء 2 P يساوى

- ①  $10 \text{ cm}$       ②  $12.5 \text{ cm}$       ③  $15 \text{ cm}$       ④  $20 \text{ cm}$



كمية من غاز حجمها 4 L عند درجة حرارة 20°C، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى 100°C بينما ظل ضغطها ثابتاً فإن حجمها يصبح ..

- ① 4.09 L    ② 5.09 L    ③ 4.9 L    ④ 5.9 L

كأس زجاجي مفتوح من أعلى في درجة حرارة 17°C، رُفعت درجة حرارته فخرجت كمية من الهواء حجمها يعادل ربع حجم الكأس، بفرض عدم تمدد الكأس وثبوت الضغط يكون التغير في درجة حرارة الهواء داخل الكأس على تدرج سيلزيوس هو ..

- ① 362.5°C    ② 106.5°C    ③ 89.5°C    ④ 72.5°C

مكبس هيدروليكي مساحتي مقطعي مكبسيه 20 cm<sup>2</sup>، 60 cm<sup>2</sup>، وضع ثقل على مكبسه الصغير فتتحرك مكبسه الكبير لأعلى 2 cm فإن المسافة التي تحركها المكبس الصغير لأسفل تساوي ..

- ① 2 cm    ② 3 cm    ③ 4 cm    ④ 6 cm

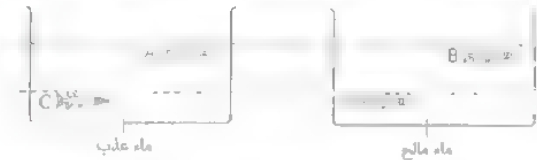
الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع مغلقة الطرفين تحتوى



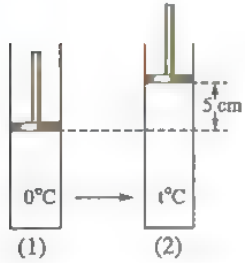
على مكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة يحبس كسيتين من الهواء على جانبيه بحيث كان الضغط على كل من جانبيه 75 cm Hg، فإذا تحرك المكبس ببهاء إلى منتصف الأسطوانة مع ثبوت درجة الحرارة فإن فرق الضغط على جانبي المكبس يصبح ..

- ① 0 cm Hg    ② 80 cm Hg    ③ 60 cm Hg    ④ 20 cm Hg

في الشكل المقابل، مكبس هيدروليكي مساحتي مقطعي مكبسيه 20 cm<sup>2</sup>، 60 cm<sup>2</sup>، وضع ثقل على مكبسه الصغير فتتحرك مكبسه الكبير لأعلى 2 cm فإن المسافة التي تحركها المكبس الصغير لأسفل تساوي ..



الشكل (1) يوضح إزاء أسطوانى مزود بمكبس مساحة مقطعه 66 cm<sup>2</sup> قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس بداخله كمية من غاز حجمها 1000 cm<sup>3</sup> عند درجة حرارة 0°C، وعندما رُفعت درجة حرارة الغاز إلى t°C تحرك المكبس لأعلى مسافة 5 cm كما بالشكل (2)، بفرض ثبوت ضغط الغاز المحبوس تكون قيمة t تقريباً هي ..



- ① 9°C    ② 27°C    ③ 70°C    ④ 90°C

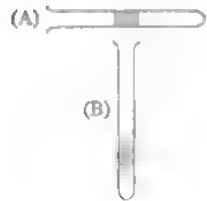
رافعة هيدروليكية مساحة مقطع مكبسيها الكبير ضعف مساحة مقطع مكبسيها الصغير فإذا زاد الضغط المؤثر على المكبس الصغير بمقدار ΔP، فإنه في حالة اتزان المكسبين في مستوى أفقى واحد يزداد الضغط الناتج عند المكبس الكبير بمقدار ..

- ① 2 ΔP    ② ΔP/2    ③ ΔP    ④ 4 ΔP

أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع فرعها 5 cm<sup>2</sup>، 2.5 cm<sup>2</sup> بها كمية مناسبة من الماء، أضيفت كمية من الزيت في الفرع الضيق حتى انخفض سطح الماء به بمقدار 8 cm، فإذا علمت أن كثافة الماء والزيت على الترتيب هما 1000 kg/m<sup>3</sup>، 800 kg/m<sup>3</sup> فإن كتلة الزيت المضاف تساوي ..

- ① 0.01 kg    ② 0.02 kg    ③ 0.03 kg    ④ 0.04 kg

الشكل المقابل يوضح أنبويتين شعيريتين متماثلتين منتظمتي المقطع A، B تحتوى كل منهما على شريط من الزئبق طوله 1 cm يحبس نفس الكمية من الهواء عند نفس درجة الحرارة، فإذا علمت أن الضغط الجوى 76 cm Hg فإن ضغط الهواء المحبوس في الأنبويتين يساوى ..



الأنبوبة B	الأنبوبة A	
77 cm Hg	76 cm Hg	①
75 cm Hg	76 cm Hg	②
76 cm Hg	75 cm Hg	③
76 cm Hg	77 cm Hg	④



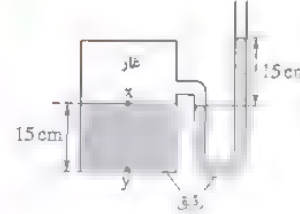
- ٢٠ فقاعة غازية حجمها  $V_{ol}$  على عمق 10 m من سطح البحر حيث درجة الحرارة  $4^\circ\text{C}$  وقبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة حيث درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  كان حجمها  $0.8 \text{ cm}^3$ ، فإن قيمة  $V_{ol}$  تساوي (علمًا بأن :  $P_a = 10^5 \text{ N/m}^2$  ،  $\rho_{(H_2O)} = 1025 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
- ①  $0.185 \text{ cm}^3$     ②  $0.37 \text{ cm}^3$     ③  $0.74 \text{ cm}^3$     ④  $1.48 \text{ cm}^3$

أجب عما يأتي (٢١ : ٢٤) :

- ٢١ الجدول المقابل مسجل به قيم كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة، فما المادة التي يكون للكيلوجرام الواحد منها أقل حجم ؟ ولماذا ؟

المادة	كثافتها ( $\text{kg/m}^3$ )
النحاس الأصفر	8600
النحاس الأحمر	8890
الذهب	19300
الزئبق	13600

- ٢٢ الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقي يتصل بمستودع به غاز وكمية من الزئبق، احسب الضغط عند النقطتين  $x$  ،  $y$  بوحدة  $\text{cm Hg}$  (علمًا بأن : الضغط الجوي =  $76 \text{ cm Hg}$ )



- ٢٣ لا يتم ملء بالونات الهيليوم إلى أقصى سعة لها عند استخدامها في دراسة الأرصاد الجوية على ارتفاعات مختلفة، فسر السبب

- ٢٤ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين لا يمتزجان معًا وفي حالة اتزان، النقطتين  $e$  ،  $b$  الضغط عندها أكبر ؟ مع التفسير

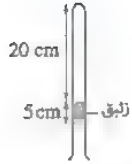


## ٢ نموذج امتحان

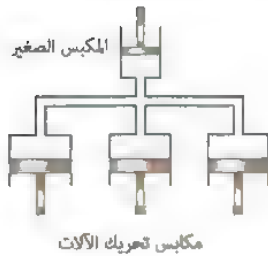
موجب  
عنه  
تفصيلًا

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

- ١ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعرية منتظمة المقطع بها خيط من الزئبق يحبس كمية من الهواء، فإذا أصبحت الأنبوبة رأسية وفتحتها لأعلى مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس هو ..... (علمًا بأن :  $P_a = 75 \text{ cm Hg}$ )
- ①  $17.5 \text{ cm}$     ②  $22.9 \text{ cm}$     ③  $25.3 \text{ cm}$     ④  $30.5 \text{ cm}$

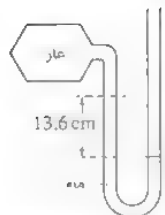


- ٢ الشكل المقابل يوضح نظام أفقي لمكبس هيدروليكي في أحد المصانع، فإذا كانت مساحة مقطع المكبس الصغير  $7.5 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع كل مكبس من مكابس تحريك الآلات  $200 \text{ cm}^2$  وأثرت قوة إضافية  $270 \text{ N}$  على المكبس الصغير، تكون القوة الإضافية الناتجة على كل مكبس من مكابس تحريك الآلات هي .
- ①  $720 \text{ N}$     ②  $2160 \text{ N}$     ③  $7200 \text{ N}$     ④  $21600 \text{ N}$

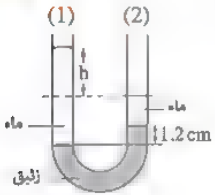


- ٣ مكعب مصمت من الحديد طول ضلعه 10 cm وكثافته  $7.72 \text{ kg}$ ، ومتوازي مستطيلات مصمت من الذهب أبعاده 10 cm ، 10 cm ، 5 cm وكثافته  $19.3 \text{ kg}$ ، فإن النسبة بين كثافة الحديد وكثافة الذهب  $\left(\frac{\rho_{Fe}}{\rho_{Au}}\right)$  هي
- ①  $\frac{3}{10}$     ②  $\frac{2}{5}$     ③  $\frac{3}{5}$     ④  $\frac{3}{4}$

- ٤ في الشكل المقابل مانومتر مائي استخدم لقياس ضغط غاز داخل مستودع، إذا كان الضغط الجوي  $76 \text{ cm Hg}$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$ ، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوي .....
- ①  $1.09 \text{ bar}$     ②  $1.07 \text{ bar}$     ③  $1.05 \text{ bar}$     ④  $1.02 \text{ bar}$



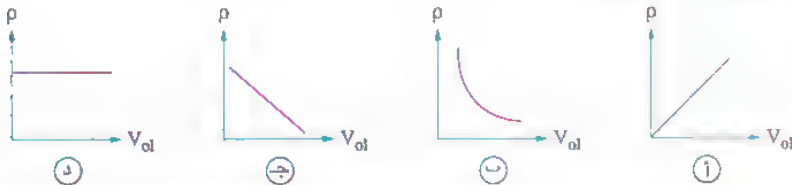
- ٥ كمية من غاز مثالي موضوعة داخل إناء محكم الغلق عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  فكان ضغطها  $P$ ، فإذا رُفعت درجة حرارتها مع ثبوت حجمها ليصبح ضغطها  $2P$  تكون درجة حرارتها النهائية بإهمال تمدد الإناء هي .....
- ①  $327^\circ\text{C}$     ②  $450^\circ\text{C}$     ③  $500^\circ\text{C}$     ④  $600^\circ\text{C}$



١٤ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها كمية مناسبة من الزئبق، صببت كميتان مختلفتان من الماء في فرعيها فاتزن السائلان كما بالشكل، فيكون مقدار  $h$  هو ..... (علماً بأن:  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ،  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )

- ١٢.٢٢ cm (أ) 13.14 cm (ب)  
15.12 cm (ج) 16.32 cm (د)

١٥ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين حجوم عدة مكعبات مصنوعة من النحاس ( $V_{ol}$ ) وكثافة النحاس ( $\rho$ ) عند درجة حرارة معينة هو

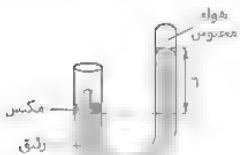


١٦ بالون مملوء بكمية من غاز الهيليوم حجمها  $100 \text{ m}^3$  عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  وضغط  $2 \text{ atm}$ ، إذا ارتفع البالون لأعلى إلى ارتفاع ما من سطح الأرض حيث درجة الحرارة  $3^\circ\text{C}$  أصبح ضغط الهيليوم  $1.5 \text{ atm}$  فإن حجم البالون يصبح

- ١٢.٦٦  $\text{m}^3$  (أ) ١٠٠.١  $\text{m}^3$  (ب) ٩٩.٣  $\text{m}^3$  (ج) ١٢٢.٧  $\text{m}^3$  (د)

١٨ إذا كان الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوي  $10^5 \text{ Pa}$ ، فإن مقدار القوة الضاغطة التي يؤثر بها الهواء على السطح العلوي للوح أفقي طوله  $15 \text{ cm}$  وعرضه  $20 \text{ cm}$  موضوع عند مستوى سطح البحر يساوي

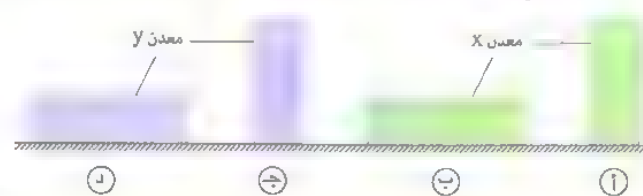
- ١٢.٢٢ N (أ) ٢٠٠٠ N (ب) ٣٠٠٠ N (ج) ٤٠٠٠ N (د)



١٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة على شكل حرف U أحد فرعيها مغلق والآخر مفتوح ومزود بمكبس مهمل الاحتكاك كتلته  $5 \text{ kg}$  ومساحة مقطعه  $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ، تحتوي الأنبوبة على كمية من الزئبق تحبس كمية من الهواء في الفرع المغلق ضغطه  $1.626 \times 10^5 \text{ Pa}$ ، فإن ارتفاع عمود الزئبق ( $h$ ) يساوي تقريباً

- ١٢.٢٢ cm (أ) ٢٧.٥ cm (ب) ٤٤.٥ cm (ج) ٣٩.٤ cm (د) ٦٠.٣ cm

١٧ الأشكال التالية توضح أربعة أجسام مصمتة ومتماثلة في الحجم من معدنين مختلفين  $X$ ،  $Y$  موضوعة على مستوى أفقي واحد إذا كانت  $\rho_y < \rho_x$ ، فأى من الأجسام يسبب وزنه أكبر ضغط على المستوى الأفقي ؟



٢٠ يحتوي إناء مزود بمكبس على كمية معينة من غاز عند درجة حرارة  $17^\circ\text{C}$ ، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى  $307^\circ\text{C}$ ، تكون النسبة بين حجمه قبل وبعد التسخين بفرض ثبوت الضغط هي

- ١٢.٢٢ (أ)  $\frac{17}{307}$  (ب)  $\frac{3}{4}$  (ج)  $\frac{1}{5}$  (د)  $\frac{1}{2}$

٢١ مكبس هيدروليكي مثالي النسبة بين مساحتي مكبسيه  $\frac{1}{16}$ ، إذا بذلت قوة شغلاً قدره  $W$  عند دفع المكبس بالفرع الضيق لأسفل، فإن السائل يبذل شغلاً على المكبس في الفرع المتسع يساوي

- ١٢.٢٢ (أ)  $\frac{W}{2}$  (ب)  $W$  (ج)  $2W$  (د)  $4W$

٢٢ الشكل المقابل يوضح مستودعين زجاجيين ①، ② حجمهما

$100 \text{ cm}^3$ ،  $150 \text{ cm}^3$  على الترتيب متصلين بواسطة أنبوبة مهمة

الحجم، المستودع ① يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون تحت

ضغط  $80 \text{ cm Hg}$  والمستودع ② يحتوي على غاز الهيليوم تحت

ضغط  $76 \text{ cm Hg}$ ، فإذا، فتح الصمام بين المستودعين فإن الضغط

داخل المستودعين بفرض ثبوت درجة الحرارة يساوي

- ١٢.٢٢ (أ)  $76.8 \text{ cm Hg}$  (ب)  $77.6 \text{ cm Hg}$  (ج)  $88.4 \text{ cm Hg}$  (د)  $79.2 \text{ cm Hg}$

٢٣ كمية من غاز مثالي حجمها  $10 \text{ m}^3$  عند درجة حرارة  $273^\circ\text{C}$ ، فإذا انخفضت درجة حرارتها إلى  $10^\circ\text{C}$  وقل حجمها إلى  $5 \text{ m}^3$ ، فإن

متوزي مستطيلات من الألومنيوم كتلته  $1.08 \text{ kg}$  وطوله  $8 \text{ cm}$  وعرضه  $5 \text{ cm}$  وكثافته مادته  $2.7 \text{ g/cm}^3$ ، فيكون ارتفاعه هو .....

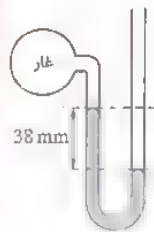
- ①  $8 \text{ cm}$     ②  $10 \text{ cm}$     ③  $12 \text{ cm}$     ④  $15 \text{ cm}$

أنبوبة على شكل حرف U ارتفاع كل من فرعيها  $16 \text{ cm}$  والنسبة بين مساحتي مقطعيها  $\frac{1}{3}$  تحتوى على كمية من سائل (x) كثافته  $1800 \text{ kg/m}^3$  وارتفاعه  $8 \text{ cm}$ ، فإذا صب سائل آخر (y) لا يمتزج مع السائل (x) كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  فى الفرع الضيق حتى وصل لحافة الفرع عند الاتزان، يكون ارتفاع السائل (y) هو

- ①  $10 \text{ cm}$     ②  $12 \text{ cm}$     ③  $14 \text{ cm}$     ④  $16 \text{ cm}$

تقف فتاة على جليد مرتدية زوجاً من الزلاجات مساحة تلامس كل منهما مع الجليد  $0.2 \text{ m}^2$ ، فإذا كانت كتلة الفتاة والزلاجات معاً  $60 \text{ kg}$ ، فإن الضغط الذى يؤثر به زلاجات الفتاة على الجليد يساوى

- (علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
①  $150 \text{ N/m}^2$     ②  $300 \text{ N/m}^2$     ③  $1500 \text{ N/m}^2$     ④  $3000 \text{ N/m}^2$



الشكل المقابل يوضح مانومتر زئبقى متصل بمستودع حجمه  $1 \text{ L}$  ويحتوى على كمية من غاز، فإذا تم ضخ الغاز بالكامل إلى مستودع آخر مفرغ تماماً سعته  $0.5 \text{ L}$  مع ثبوت درجة حرارة الغاز، فإن ضغط الغاز يصبح

- (علماً بأن :  $P_a = 760 \text{ mm Hg}$ )  
①  $76 \text{ mm Hg}$     ②  $608 \text{ mm Hg}$     ③  $1292 \text{ mm Hg}$     ④  $1444 \text{ mm Hg}$

إناء فارغ وجاف كتلته  $190 \text{ g}$  ملى بسائل كثافته النسبية  $0.81$  فأصبحت كتلة الإناء والسائل معاً  $400 \text{ g}$ ، فإذا ملى هذا الإناء بالماء تصبح كتلة الإناء والماء معاً تقريباً .....

- ①  $299 \text{ g}$     ②  $349 \text{ g}$     ③  $399 \text{ g}$     ④  $449 \text{ g}$

أحب عما أتى (٣٤ : ٣١) :

في تجربة تحقيق قانون شارل، كان طول عمود الهواء المحبوس  $8.19 \text{ cm}$  عند درجة انصهار الجليد، و  $9.69 \text{ cm}$  عند تسخين الهواء إلى  $50^\circ\text{C}$ ، — معامل التمدد الحجمى للهواء عند ثبوت ضغطه مع إهمال تمدد الزجاج.

منزل أبوابه ونوافذه مغلقة بإحكام، هبت عاصفة فى مكان ما وتسببت فى انخفاض مفاجئ للضغط الجوى حول المنزل بنسبة  $15\%$  من الضغط الجوى داخل المنزل الذى مقداره  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ، مقدار القوة المحصلة المؤثرة على باب المنزل الذى طوله  $195 \text{ cm}$  وعرضه  $91 \text{ cm}$  — فى أى اتجاه تؤثر هذه القوة المحصلة (لداخل المنزل أم لخارجه).



الأشكال المقابلة توضح ثلاثة أوعية متساوية فى مساحة القاعدة وموضوعة على مستوى أفقى واحد صب بكل منها كمية من الماء حتى أصبح ارتفاع الماء متساوياً فى كل منها، **فسر** لماذا تكون القوة الضاغطة المؤثرة على قاعدة الأواني الثلاثة متساوية.

يؤثر على جسم الإنسان ضغط جوى يعادل تقريباً الضغط الناشئ عن كتلة مقدارها  $1 \text{ kg}$  تؤثر على مساحة  $1 \text{ cm}^2$  من سطح الجسم ومع ذلك تستطيع رئة الإنسان تحمل هذا الضغط الكبير،

بعض هذه المصادر هى ضوء ه درست

مجاب  
على  
تفصيليا

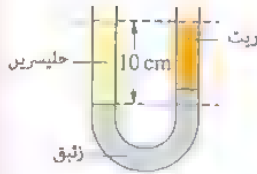
## 3

أبهر الاحبة الصحيحة (١ : ٢)

إذا ثبتت قوة الضغط الجوى به، موضع أحد هيا عند قاعدة جبل والآخر عند قمته يساوى  $2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ، فإن ارتفاع الجبل يساوى تقريباً

- (علماً بأن : متوسط كثافة الهواء  $1.29 \text{ kg/m}^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ )  
①  $1491 \text{ m}$     ②  $1510 \text{ m}$     ③  $1582 \text{ m}$     ④  $1641 \text{ m}$

٢ أنبوبية على شكل حرف U منتظمة المقطع بها ثلاثة سوائل هي جليسيرين وزئبق وزيت كثافتها النسبية 1.3 ، 13.6 ، 0.8 على الترتيب، فعند الاتزان كما بالشكل المقابل يكون ارتفاع عمود الزيت هو .....



- ١ 10.4 cm  
ب 8.2 cm  
د 9.6 cm  
ج 7.2 cm

٣ إنشاء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة ومهمل الاحتكاك يحبس كمية معينة من غاز حجمها 20 L عند درجة حرارة 27°C، فإن مقدار الارتفاع فى درجة الحرارة اللازم لزيادة حجم الغاز إلى 30 L مع ثبوت ضغط الغاز يساوى

- ١ 150°C  
ب 177°C  
ج 450°C  
د 600°C

٤ وضعت خمس كرات مصمتة متماثلة من الحديد كتلة كل منها 100 g فى مخبر مدرج يحتوى على 86.4 cm³ من الماء، فإن مستوى الماء فى المخبر يرتفع ليشير إلى حجم مقداره (علماً بأن :  $\rho_{\text{حديد}} = 7800 \text{ kg/m}^3$ )

- ١ 22.3 cm³  
ب 64.1 cm³  
ج 150.5 cm³  
د 186.4 cm³

٥ إنشاء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة يحبس كمية من غاز حجمها 10 L تحت ضغط P ودرجة حرارة كلفينية T، فإذا تم التأثير على المكبس ليزداد ضغط الغاز إلى 3 P وفى نفس الوقت رُفعت درجة حرارة الغاز بمقدار 0.8 T، فإن حجم الغاز المحبوس ( $V_{\text{OI}}$ ) يصبح

- ١ 2.7 L  
ب 6 L  
ج 16.7 L  
د 54 L

٦ إنشاء يحتوى على سائلين لا يمتزجان x، y كثافتهما 900 kg/m³ و 800 kg/m³ على الترتيب وارتفاعهما كما بالشكل المقابل، فإذا علمت أن الضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$ ، فإن الضغط الكلى على قاعدة الإناء يساوى .....



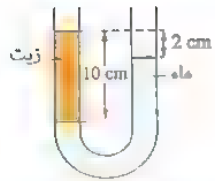
- ١  $4.123 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
ب  $1.77 \times 10^4 \text{ N/m}^2$   
ج  $1.048 \times 10^5 \text{ N/m}^2$   
د  $1.48 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

٧ كمية من غاز عند 0°C حجمها 450 cm³، فإذا رُفعت درجة حرارة الغاز إلى درجة حرارة مطلقة T مع ثبوت ضغطه أصبح حجمه  $V_{\text{OI}}$ ، أى من الاختيارات التالية يمثل قيمة ممكنة لـ  $V_{\text{OI}}$  ، T

$V_{\text{OI}} (\text{cm}^3)$	T (K)	
550	100	١
541	364	ب
600	423	ج
600	364	د

٨ بارومتر زئبقى له أنبويتان، مساحة مقطع الأنبوبة الأولى ضعف مساحة المقطع الأنبوبة الثانية، فإن النسبة بين ارتفاعى عمودى الزئبق فى الأنبويتين البارومتريتين فوق مستوى سطح الزئبق فى الحوض على الترتيب هى

- ١  $\frac{2}{1}$   
ب  $\frac{1}{1}$   
ج  $\frac{1}{2}$   
د  $\frac{1}{\sqrt{2}}$



الشكل المقابل يوضح أنبوبية منتظمة المقطع على شكل حرف U، فإذا كانت كثافة الماء 1000 kg/m³ فإن كثافة الزيت تساوى .....

- ١ 200 kg/m³  
ب 800 kg/m³  
ج 1000 kg/m³  
د 1300 kg/m³

٩ تؤثر قوة إضافية مقدارها 200 N على مكبس مساحة مقطعه 5.4 cm² يحبس كمية من سائل، فيكون مقدار الزيادة فى الضغط عند نقطة أسفل المكبس مباشرة هو

- ١ 37 Pa  
ب 3700 Pa  
ج 2000 Pa  
د  $3.7 \times 10^5 \text{ Pa}$

١٠ كمية من الهواء حجمها  $2.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  تحت ضغط  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ودرجة حرارة 303 K، فإذا تم زيادة ضغط الهواء إلى  $1.107 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  وأصبح حجم كمية الهواء  $3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ، فإن درجة الحرارة النهائية لهذه الكمية تساوى تقريباً .

- ١ 200°C  
ب 653 K  
ج 564 K  
د 473°C

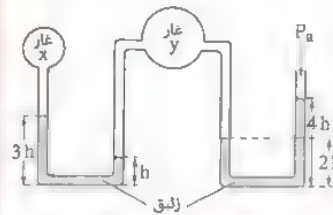


١٧ من الشكل المقابل، يكون الفرق بين ضغط الغاز x

والضغط الجوي هو cm Hg

zero (أ) (ب) h

2 h (ج) 3 h (د)



يقوم المهندسون بوضع المعدات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة لتقليل الضغط الناتج عن أوزان تلك المعدات، فإذا كان الضغط الإضافي الذي يسببه وضع آلة كتلتها 454 kg على سطح لوح فولاذي أفقي يساوي  $5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ، فإن مساحة سطح هذا اللوح تساوي .....

$8.9 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  (أ)  $7.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  (ج)  $8.9 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$  (ب)  $7.2 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$  (د)

مكبس هيدروليكي نصف قطر مكبسه الصغير 1.5 cm، تؤثر عليه قوة مقدارها 50 N لرفع ثقل كتلته 245 kg موضوع على المكبس الكبير بحيث يكون المكبان في مستوى أفقي واحد، إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ m/s}^2$  فإن

نصف قطر المكبس الكبير	الفائدة الآلية	
21 cm	49	(أ)
21 cm	98	(ب)
10.5 cm	49	(ج)
10.5 cm	98	(د)

١٨ كمية من غاز كثافته  $1.25 \text{ kg/m}^3$  تحت ضغط 1 atm، فإذا زاد ضغط الغاز إلى 1.5 atm مع ثبوت درجة حرارته تصبح كثافته

$0.875 \text{ kg/m}^3$  (أ)  $1.75 \text{ kg/m}^3$  (ب)  $1.875 \text{ kg/m}^3$  (ج)  $2.075 \text{ kg/m}^3$  (د)

١٩ استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط كمية معينة من غاز محبوس فكان فرق الارتفاع الرأسى بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر  $h_1$ ، ثم أعيد التجربة مرة أخرى لقياس ضغط نفس كمية الغاز باستخدام الماء بدلاً من الزئبق، فكان فرق الارتفاع الرأسى بين سطحي الماء  $h_2$ ، فإن ..... (علماً بأن : الكثافة النسبية للزئبق = 13.6)

$h_1 = h_2$  (أ)  $h_1 = 13.6 h_2$  (ب)  $h_2 = 13.6 h_1$  (ج)  $h_1 = 10 h_2$  (د)

٢٠ إذا كانت المساحة الكلية لتلامس قدمي فتاة وزنها 600 N مع الأرض هي  $0.025 \text{ m}^2$ ، فإن الضغط الذي تؤثر به الفتاة على سطح الأرض يساوي

$1.2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  (أ)  $2.4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$  (ب)  $1.2 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  (ج)  $2.4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  (د)

٢١ كرسى طبيب أسنان وزنه 1600 N يرتكز على مكبس مساحة مقطعه  $1440 \text{ cm}^2$ ، فإن مقدار القوة التي يجب أن تؤثر على المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه  $72 \text{ cm}^2$  حتى يحدث اتزان بين المكبسين ويكونا في مستوى أفقي واحد تساوي .

72 N (أ) 80 N (ب) 720 N (ج) 800 N (د)

٢٢ الشكل المقابل يوضح أسطوانة منتظمة المقطع مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من غاز حجمها  $V_{ol}$  عند  $0^\circ\text{C}$ ، فإذا زالت درجة حرارة الغاز إلى  $546^\circ\text{C}$  مع ثبوت الضغط يكون التغير في حجم الغاز هو .

$V_{ol}$  (أ)  $2 V_{ol}$  (ب)  $3 V_{ol}$  (ج)  $4 V_{ol}$  (د)

٢٣ فقاعة هواء صعدت من قاع بحيرة إلى سطح البحيرة فزاد حجمها إلى الضعف، بفرض ثبوت درجة الحرارة فإن عمق البحيرة يساوي .....

(علماً بأن :  $P_a = 10^5 \text{ pascal}$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ،  $\rho_{(H_2O)} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

5 m (أ) 10 m (ب) 15 m (ج) 20 m (د)

أجب عما يأتي (٣٤ : ٣١) :

١) في تجربة تعيين معامل تمدد ضغط الهواء عند ثبوت حجمه كان ضغط كمية معينة من الغاز عند  $0^\circ\text{C}$  هو  $10^5 \text{ Pa}$  وعندما تم تسخينه إلى  $273^\circ\text{C}$  أصبح ضغطه  $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ، احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه.

٢) أنبوبية ذات شعبتين تحتوى على كمية من الماء صب تدريجياً في أحد فرعيها سائل لا يمتزج مع الماء، والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين كل من ارتفاع السائل  $(h_{(H_2O)})$  وارتفاع الماء  $(h_{(H_2O)})$  فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان وذلك عند تمثيل المحورين بنفس مقياس الرسم، أوجد الكثافة النسبية للسائل بدلالة  $\theta$



٢٠ مكعب من الحديد طول ضلعه 12 cm وكتلته 7 kg، فإذا علمت أن كثافة الحديد  $7800 \text{ kg/m}^3$ ،  
بين هل هذا المكعب مصمت أم مجوف.



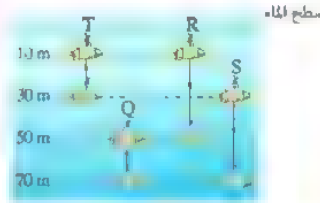
٢١ الشكل المقابل يوضح كرسي له أربعة أرجل، تدعى شركة مصنعة للكواب  
البلاستيكية أن وضع كوب من البلاستيك أسفل قدم الكرسي كما هو  
موضح سوف يقلل من خطر تلف الأرضية، فما تقييمك لهذا الإدعاء؟

مجاب  
عليه  
لتفصيل

## العلوم الفيزيائية

احتر الإجابة الصحيحة (١ : ٣٠) :

١ أربع غواصات متماثلة T ، Q ، R ، S تقوس على أعماق مختلفة  
تحت سطح ماء ثابت الكثافة، فإذا تحركت الغواصات من العمق  
الابتدائي حتى العمق النهائي الموضح بالشكل، فأي منها يكون  
مقدار الزيادة في الضغط الواقع عليها ؟



	أقل ما يمكن	أكبر ما يمكن
١	الغواصتين T ، Q	الغواصتين R ، S
٢	الغواصتين T ، Q	الغواصة S فقط
٣	الغواصة T فقط	الغواصتين R ، S
٤	الغواصة T فقط	الغواصة S فقط

المكبس الكبير مباشرة في حالة اتزان المكبس في مستوى أفقي واحد تساوى ...

١/3 (ج)

25 (ب)

٢٢ كمية من غاز مثالي تحت ضغط P ودرجة حرارة  $77^\circ\text{C}$  رفعت درجة حرارتها إلى  $427^\circ\text{C}$  مع ثبوت حجمها،  
فيكون مقدار الزيادة في ضغطها هو .....

4 P (د)

2 P (ب)

P (ج)

P/2 (ا)



٢٣ الشكل المقابل يوضح مستودعين X ، Y يحتوي كل منهما على نفس الغاز  
ويتملان بآيثوية مهمة الحجم مزودة بصمام، عند فتح الصمام مع ثبوت  
درجة الحرارة أصبح ضغط الغاز داخل المستودع Y هو 3 atm، فإن ضغط  
الغاز في المستودع X قبل فتح الصمام يساوى .....

4.5 atm (د)

4 atm (ج)

3.75 atm (ب)

3.5 atm (ا)



(1)

(2)

(د) تظل ثابتة ، يظل ثابت

(ج) تظل ثابتة ، يزداد

(ب) تزداد ، يظل ثابت

(ا) تزداد ، يزداد

٢٤ عند خلط حجمين متساويين من سائلين لا يتفاعلان كثافتهما  $\rho_1$  ،  $\rho_2$  تكون خليط حجمه يساوى مجموع حجمي  
السائلين قبل الخلط، فإن كثافة الخليط تساوى .....

$\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$  (د)

$\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$  (ج)

$2(\rho_1+\rho_2)$  (ب)

$\frac{\rho_1+\rho_2}{2}$  (ا)

٢٥ كمية من غاز حجمها  $273 \text{ cm}^3$  عند  $0^\circ\text{C}$ ، فإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى  $10^\circ\text{C}$  تحت ضغط ثابت فإن حجم  
الغاز يصبح .....

$283 \text{ cm}^3$  (د)

$278 \text{ cm}^3$  (ج)

$273 \text{ cm}^3$  (ب)

$263 \text{ cm}^3$  (ا)

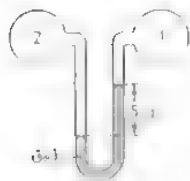
٢٦ فقاعة غازية ناتجة عن زفير غواص أسفل سطح الماء، ماذا يحدث لحجم الفقاعة وضغط الماء المؤثر عليها على  
الترتيب أثناء صعودها إلى سطح الماء ؟

(د) يقل ، يزداد

(ج) يقل ، يقل

(ب) يزداد ، يقل

(ا) يزداد ، يزداد



٢٧ من الشكل المقابل، إذا كان ضغط الغاز في المستودع (1) هو 30 cm Hg،  
فإن ضغط الغاز في المستودع (2) يساوى .....

35 cm Hg (ب)

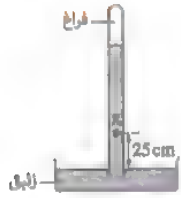
25 cm Hg (ا)

110 cm Hg (د)

45 cm Hg (ج)

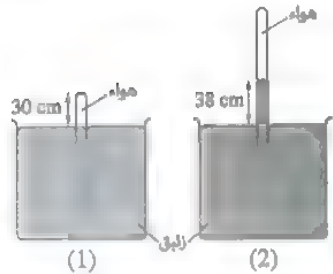
16 الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقي استخدم لتحديد الضغط الجوي فوجد 75 cm Hg، فإن الضغط عند النقطة x يساوي .....  
(علماً بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ,  $\rho_{\text{زئبق}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )

- Ⓐ  $66.64 \times 10^3 \text{ Pa}$  Ⓑ  $66.64 \times 10^5 \text{ Pa}$   
Ⓒ  $33.32 \times 10^5 \text{ Pa}$  Ⓓ  $33.32 \times 10^3 \text{ Pa}$

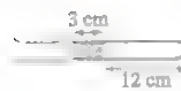


17 إناء يحتوي على كمية من الهواء كثافته  $1.3 \text{ kg/m}^3$  تحت الضغط الجوي المعتاد ودرجة حرارة  $27^\circ\text{C}$ ، فإذا خُفّضت درجة حرارتها إلى  $0^\circ\text{C}$  وازاد ضغطها إلى 1.8 atm، تصبح كثافة الهواء .....  
Ⓐ  $0.39 \text{ kg/m}^3$  Ⓑ  $0.79 \text{ kg/m}^3$  Ⓒ  $2.13 \text{ kg/m}^3$  Ⓓ  $2.57 \text{ kg/m}^3$

18 مكبس هيدروليكي مكبسيه في مستوى أفقي واحد ومساحتي مقطع مكبسيه A، 3 A، فإذا وضع محرك على المكبس الكبير تحرك المكبس لأسفل مسافة h، فإن فرق الارتفاع بين المكبسين يساوي .....  
Ⓐ h Ⓑ 2 h Ⓒ 3 h Ⓓ 4 h



19 إذا رُفعت الأنبوبة في الشكل (1) لأعلى حتى أصبح ارتفاع الزئبق فيها 38 cm كما في الشكل (2)، يكون ارتفاع الأنبوبة فوق سطح الزئبق هو .....  
(علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )  
Ⓐ 38 cm Ⓑ 60 cm Ⓒ 80 cm Ⓓ 98 cm



20 الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع بها خيط زئبق يحبس كمية من الهواء، فإذا وضعت الأنبوبة رأسية واقتطعت لأسفل مع ثبوت درجة الحرارة يصبح طول عمود الهواء المحبوس .....  
(علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )  
Ⓐ 16.6 cm Ⓑ 15.6 cm Ⓒ 12.5 cm Ⓓ 11.5 cm

21 قدار كتلتها 10 kg يقف مبربه مرتكزة على إحدى قدميه ومرتدية حذاء مساحة تلامسه مع الأرض  $20 \text{ cm}^2$ ، فإن الضغط الذي تؤثر به الفتاة على الأرض يساوي .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
Ⓐ  $4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  Ⓑ  $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  Ⓒ  $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  Ⓓ  $10^5 \text{ N/m}^2$

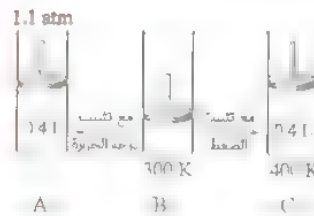


22 الشكل المقابل يوضح خزان مغلق يحتوي على سائل كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  تعلوه كمية من غاز ضغطها 2 bar، فيكون الضغط الكلي المؤثر على قاعدة الخزان هو .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
Ⓐ 0.12 bar Ⓑ 1.15 bar Ⓒ 2.51 bar Ⓓ 2.18 bar

الكثافة ( $\text{kg/m}^3$ )	السائل
13600	زئبق
$10^3$	ماء
1260	جليسرين
800	زيت

23 عند توصيل أحد فرعي مانومتر بمستودع غاز الفرق بين ضغطه والضغط الجوي 40.8 kPa كان ارتفاع عمود السائل في الفرع الخالص 60 cm وفي الفرع المتصل بمستودع الغاز 30 cm، مستعيناً بالجدول الموضح يكون السائل المستخدم في المانومتر هو .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
Ⓐ الزيت Ⓑ الماء Ⓒ الجليسيرين Ⓓ الزيت

24 مكبس هيدروليكي النسبة بين قطري مكبسيه 2 : 5 إذا تم التأثير على مكبسه الصغير بقوة مقدارها 400 N، فإن أكبر كتلة توضع على المكبس الكبير ليحدث اتزان المكبسين في مستوى أفقي واحد تساوي .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
Ⓐ 2500 kg Ⓑ 250 kg Ⓒ 64 kg Ⓓ 6.5 kg



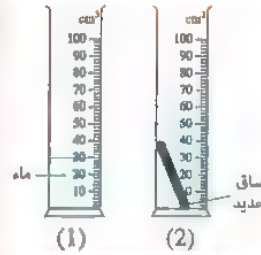
25 الشكل المقابل يوضح تغير ظروف تجربة قام بها أحد الطلبة على كمية من غاز ما باستخدام أسطوانة ثابتة الحجم ومكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة، فيكون .....  
Ⓐ 0.3 Ⓑ 0.7 Ⓒ 0.3 Ⓓ 0.7

Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
0.7	0.7	0.3	0.3	حجم الغاز في الحالة B (L)
1.5	2	1.5	2	ضغط الغاز في الحالة B (atm)



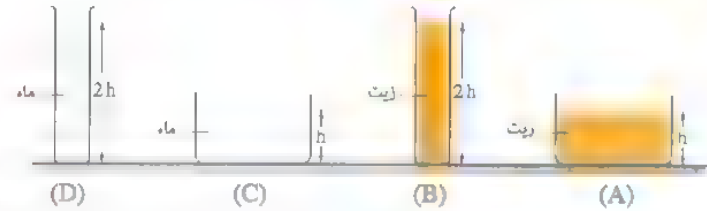
26 الشكل المقابل يوضح أسطوانة مزودة بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك يحبس كمية من الهواء، فإذا تم تحريك المكبس ببطء من الموضع x إلى الموضع y مع عدم حدوث أي تغير في درجة الحرارة، فإن ضغط وكثافة الهواء على الترتيب .....  
(علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
Ⓐ يقل ، تزداد Ⓑ تظل ثابتة ، تظل ثابتة Ⓒ تزداد ، تظل ثابتة Ⓓ يقل ، تظل ثابتة

٢١ إذا تساوى ضغط عمود من الماء مع ضغط عمود من الزئبق، فما النسبة بين طول عمود الماء وطول عمود الزئبق؟  
(علماً بأن : الكثافة النسبية للزئبق = 13.6)



٢٢ أراد عمر أن يقدر كتلة ساق مصمتة من الحديد فقام بالخطوات الموضحة بالشكل المقابل، فإذا علمت أن كثافة الحديد  $7.87 \text{ g/cm}^3$ ، احسب كتلة ساق الحديد.

٢٣ قام طالب بملء إنائين متماثلين (A، C) بحجمين متساويين من الماء والزيت ثم قام بملء إنائين متماثلين (D، B) بحجمين متماثلين من الماء والزيت كما بالأشكال التالية، فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت هي 0.8، رتب تنازلياً مع التفسير الأواني الأربعة من حيث الضغط المؤثر على قاعدة الإناء.



٢٤ الأشكال التالية توضح أنبوبين متماثلين ومستقيمتين، يقطع موضع في كل منهما سائلين من ثلاثة سوائل  $k$ ،  $z$ ،  $x$ ، رتب تنازلياً مع التفسير كثافة السوائل  $x$ ،  $z$ ،  $k$  إذا كانت السوائل في الأنبوبين في حالة اتزان.



## سؤال امتحان 5

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ طائرة على ارتفاع 2700 m من سطح الأرض الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي عند سطح الأرض وقيمته 76 cm Hg، إذا علمت أن متوسط كثافة الهواء  $1.1 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ ، فإن الفرق بين ضغط الهواء داخل وخارج الطائرة يساوي .....

zero (١)      21.8 cm Hg (٢)      2.5 cm Hg (٣)      73.4 cm Hg (٤)



٢ الشكل المقابل يوضح ثلاثة أواني مختلفة الشكل لها نفس مساحة القاعدة ويحتوى كل منها على كمية من الماء لها نفس الارتفاع، فيكون ضغط الماء عند .....

- ① النقطة P أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين Q، R  
② النقطة Q أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين P، R  
③ النقطة R أكبر من ضغطه عند كل من النقطتين Q، P  
④ النقاط P، Q، R متساوي

٣ فقاعة عرية على عمق 30 m أسفل سطح بحيرة حيث درجة الحرارة  $4^\circ\text{C}$ ، فإذا صعدت الفقاعة لأعلى حتى السطح حيث درجة الحرارة  $10^\circ\text{C}$ ، فإن النسبة المئوية للزيادة في حجم الفقاعة تساوي .....

(علماً بأن :  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ،  $P_{\text{ماء}} = 1.01 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

3.078% (١)      4.078% (٢)      307.8% (٣)      407.8% (٤)

٤ صرغوفال مفتوح متحرك ن لأول مكعب لشكل طول ضلعه 20 cm، ولثاني على شكل موازى مستطيلات بعرضي 20 cm، 40 cm، وارتفاعه 30 cm، فإن النسبة بين القوى الدافعتين عن ضغط الهواء على قاعدتيهما تساوي .....

- $\frac{1}{4}$  (١)       $\frac{1}{3}$  (٢)       $\frac{1}{2}$  (٣)       $\frac{3}{4}$  (٤)



5 الشكل المقابل يوضح مستودعين (1)، (2) سعةهما  $V_{ol}$ ،  $2V_{ol}$  على الترتيب يتصلان بواسطة أنبوبة مهمل الحجم مزودة بصمام، المستودع (1) به غاز والمستودع (2) مفرغ، فإذا تم فتح الصمام بين المستودعين ببطء مع ثبوت درجة الحرارة فإن ضغط الغاز المحبوس ...

- ① يقل للنصف      ② يزداد للضعف      ③ يقل للثالث      ④ يزداد ثلاثة أمثال

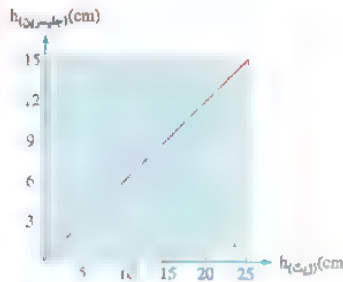


6 الشكل المقابل يوضح بارومتر زئبقي موضوع عند قمة جبل، فأى المسافات المبينة تزداد عند وضع البارومتر عند قاعدة (سطح) الجبل؟

- ① VW      ② WY  
③ XY      ④ XZ

7 أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الجليسرين الذى كثافته  $1260 \text{ kg/m}^3$  حسب بالتدريج فى أحد فرعيها زيت، والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين ارتفاع كل من الزيت والجليسرين فوق مستوى السطح الفاصل عند الاتزان، فتكون كثافة الزيت هى

- ①  $672 \text{ kg/m}^3$       ②  $750 \text{ kg/m}^3$   
③  $756 \text{ kg/m}^3$       ④  $800 \text{ kg/m}^3$



8 الشكل المقابل يوضح أنبوبة منتظمة المقطع طولها 15 cm نُكست رأسياً ثم غُمرت فى حوض به زئبق مع عدم تسرب أى هواء من داخلها فارتفع الزئبق داخل الأنبوبة بمقدار 5 cm، فبفرض ثبوت درجة الحرارة تكون المسافة X (علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )

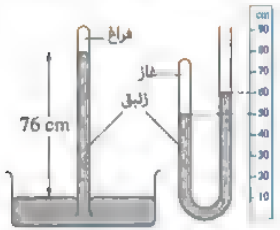
- ① 20 cm      ② 24 cm      ③ 28 cm      ④ 38 cm

9 كأس كتلته وهو مملوء تماماً بالماء 1 kg، فإذا وضع بداخله جسم كتلته 375 g أزيحت كمية من الماء كتلتها 40 g خارج الكأس، فإن الكثافة النسبية لمادة الجسم تساوى ..

- ① 7.925      ② 8.82      ③ 9.375      ④ 10.5

10 الشكل (1) يوضح إناء أسطوانى مزود بمكبس قابل للحركة مهمل الاحتكاك مساحة مقطعه  $160 \text{ cm}^2$  وكتلته 16 g يحبس كمية من غاز حجمها  $0.01 \text{ m}^3$ ، فإذا وضع فوق المكبس كمية من الزئبق كما بالشكل (2)، فإن المسافة التى يتحركها المكبس إلى أسفل عند ثبوت درجة الحرارة تساوى ...

- ① 3.25 cm      ② 5.5 cm      ③ 6.25 cm      ④ 7.5 cm

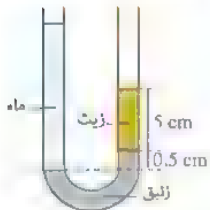


11 الشكل المقابل يوضح بارومتر موضوع بجانبه مانومتر زئبقي يحبس كمية من غاز بداخله، فيكون ضغط الغاز المحبوس فى المانومتر هو ...

- ① 0.87 atm      ② 1 atm  
③ 1.13 atm      ④ 1.26 atm

12 أنبوبة ذات شعبتين بها ماء وزيت كثافتهما  $1000 \text{ kg/m}^3$ ،  $880 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب يفصلهما زئبق كثافته  $13600 \text{ kg/m}^3$  كما بالشكل المقابل، فيكون ارتفاع عمود الماء فوق السطح الفاصل هو ...

- ① 11.2 cm      ② 10 cm  
③ 5 cm      ④ 0.5 cm



13 من الشكلين المقابلين، إذا علمت أن كثافة السائل y ضعف كثافة السائل x الذى كثافته ρ، فإن الفرق بين ضغط عند نقطة B وانضغط عند النقطة A يساوى .....

- ①  $pg h$       ②  $-pg h$       ③  $\frac{pg h}{2}$       ④  $-2pg h$

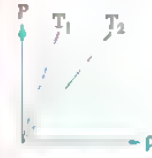
14 استخدم مانومتر لقياس ضغط غاز محبوس داخل مستودع كما فى

الشكل الموضح فيكون ضغط الغاز داخل المستودع

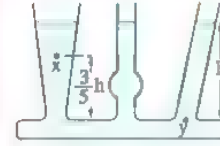
- ① مساو للضغط الجوى      ② أكبر من الضغط الجوى  
③ أقل من الضغط الجوى      ④ مساو للضغط الجوى



- 10 الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين ضغط كمية معينة من غاز (P) وكثافته (ρ) عند ثبوت درجة الحرارة عند  $T_1$  مرة وعند  $T_2$  مرة أخرى، فإن  $T_1$  .....  
 (أ) أكبر من  $T_2$  (ب) تساوي  $T_2$   
 (ج) أقل من  $T_2$  (د) لا يمكن تحديد الإجابة



- 11 الشكل المقابل يوضح أواني مستطرفة موضوع بها سائل كثافته ρ، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة y هو P فإن ضغط السائل عند النقطة x يساوي .....



- (أ)  $\frac{2}{3} P$  (ب)  $\frac{1}{3} P$   
 (ج)  $\frac{3}{5} P$  (د)  $\frac{2}{5} P$

- 12 كمية معينة من غاز الأرجون كثافته في STP هي  $1.56 \text{ kg/m}^3$ ، ضخت هذه الكمية في انتفاخ مصباح كهربائي مفرغ من الهواء سعته  $100 \text{ cm}^3$  وأصبحت درجة حرارة الغاز داخل الانتفاخ  $55^\circ\text{C}$  وضغطه  $700 \text{ mm Hg}$ ، فإن كتلة هذه الكمية من غاز الأرجون تساوي .....

- (أ)  $2 \times 10^{-4} \text{ kg}$  (ب)  $1.2 \times 10^{-4} \text{ kg}$  (ج)  $1.5 \times 10^{-4} \text{ kg}$  (د)  $10^{-4} \text{ kg}$

- 13 الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة، المقطع مغلفة من أحد طرفيها بها شريط من الزئبق يحبس كمية من الهواء عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$ ، فإن أكبر درجة حرارة على مقياس سيلزيوس يمكن قياسها عند استخدام الأنبوبة كترمومتر تساوي .....

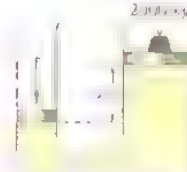


- (أ)  $81^\circ\text{C}$  (ب)  $177^\circ\text{C}$  (ج)  $327^\circ\text{C}$  (د)  $627^\circ\text{C}$

- 14 كل مما يلي متحقق عند استخدام مكبس هيدروليكي مثالي ما عدا أن .....

- (أ) أحد المكسبين يتحرك مسافة أكبر من المكبس الآخر  
 (ب) القوة المؤثرة على أحد المكسبين تزداد عن القوة المؤثرة على المكبس الآخر  
 (ج) مساحة مقطع أحد المكسبين تكون أكبر من مساحة مقطع المكبس الآخر  
 (د) الشغل المبذول على أحد المكسبين يكون أكبر من الشغل الناتج على المكبس الآخر

- 15 الشكل المقابل يوضح مكبس هيدروليكي متزن مساحتي مقطعي مكبسيه  $50 \text{ cm}^2$ ،  $2500 \text{ cm}^2$  ويملا المكبس زيت كثافته النسبية 0.85 إذا كان المكبس الكبير يحمل جسم كتلته  $2000 \text{ kg}$ ، فإن مقدار القوة المؤثرة على المكبس الصغير (F) يساوي ...



(علماً بأن:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ،  $\rho_{\text{زيت}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- (أ)  $400 \text{ N}$  (ب)  $612.5 \text{ N}$  (ج)  $800 \text{ N}$  (د)  $1225 \text{ N}$

أجب عما يأتي (٢١ : ٢٤) :

- 16 شخص لديه مكعب مصمت من الذهب وأراد التأكد من أن المكعب من الذهب الخالص فقام بقياس طول ضلع المكعب فوجده  $2 \text{ cm}$  وعين كتلته فوجدها  $144 \text{ g}$ ، فإذا علمت أن كثافة الذهب الخالص  $19.3 \text{ g/cm}^3$ ، فهل المكعب من الذهب الخالص أم لا ؟ مع التفسير.

- 17 أنبوبة ذات شعبتين أحد فرعيها مغلق وبها كمية من الزئبق تعبس في الطرف المغلق كمية من الهواء حجمها  $12 \text{ cm}^3$  كما بالشكل المقابل، فإذا كان الضغط الجوي  $760 \text{ mm Hg}$ ، احسب حجم الهواء المحبوس في الفرع المغلق إذا تم صب كمية من الزئبق في الفرع الخالص حتى أصبح فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين  $240 \text{ mm}$  بفرض ثبوت درجة الحرارة.



- 18 لماذا يُنصح بعدم قيادة السيارة وضغط الهواء داخل الإطارات منخفض ؟

- 19 إذا تم وضع كمية من الزئبق في مستودع جهاز جولاي حجمها يعادل  $\frac{1}{8}$  حجم المستودع ورفعت درجة حرارة المستودع، فهل يصلح هذا الجهاز لقياس معامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت حجمه ؟



محافظة القاهرة  
 إدارة الساحل التعليمية

اصلاح متن 6

أجب الإجابة الصحيحة (١ : ٣٠) :

- 20 ارتفاع درجة حرارة جسم ما من  $27^\circ\text{C}$  إلى  $37^\circ\text{C}$ ، فإن معدل ارتفاع درجة حرارته 'لغز' على مقياس كلفن يساوي .....

- (أ)  $10 \text{ K}$  (ب)  $263 \text{ K}$  (ج)  $273 \text{ K}$  (د)  $283 \text{ K}$

١٢٠ نسبة كثافة المحلول الإلكتروليتي في بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربائية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية ..

- (١) أكبر من ١ (٢) تساوى ١ (٣) أقل من ١ (٤) لا يمكن تحديد الإجابة

١٢١ بارومتر زئبقي أنبويه رأسية وارتفاعها ١ m فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض، فإذا كانت قراءة البارومتر عند قاعدة جبل 76 cm Hg، وعند نقله إلى قمة الجبل كان مقدار التغير في قراءة البارومتر 4 cm Hg، فإن نسبة طول فراغ تورشيلي عند قاعدة الجبل إلى طول فراغ تورشيلي عند قمة الجبل تساوى .....

- (١)  $\frac{7}{6}$  (٢)  $\frac{6}{7}$  (٣)  $\frac{1}{1}$  (٤)  $\frac{4}{1}$

١٢٢ حوض أسماك على شكل متوازي مستطيلات مساحة قاعدته  $1000 \text{ cm}^2$  يحتوى على ماء وزنه 4000 N وموضوع على سطح أفقى، فإن ضغط الماء على قاع الحوض يساوى .....

- (١)  $400 \text{ N/m}^2$  (٢)  $4000 \text{ N/m}^2$  (٣)  $4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  (٤)  $4 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

١٢٣ الشكل البياني الذى يمثل العلاقة بين معامل التمدد الحجمى للغاز ( $\alpha_v$ ) ودرجة حرارته المطلقة (T) عند ثبوت ضغط الغاز هو



١٢٤ الشكل المقابل يوضح أنبوية شعيرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق

يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس إذ، وضعت الأنبوية رأسية وفتحتها لأسفل يساوى ..

- (١) 74 cm Hg (٢) 75 cm Hg (٣) 77 cm Hg (٤) 78 cm Hg

١٢٥ إذا كان ضغط سائل A كثافته  $1800 \text{ kg/m}^3$  عند نقطة في باطنه على عمق 20 cm يساوى P، فإن ضغط

سائل B كثافته  $1200 \text{ kg/m}^3$  عند نقطة في باطنه على عمق 60 cm يساوى

- (١)  $\frac{P}{2}$  (٢)  $\frac{3P}{2}$  (٣)  $2P$  (٤)  $\frac{P}{3}$

١٢٦ بارومتر زئبقي قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هي 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوى ..

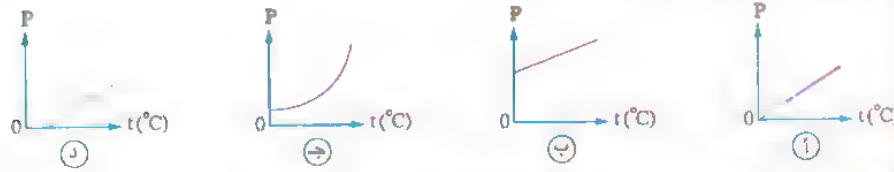
(علماً بأن : متوسط كثافة الهواء =  $1.3 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$ )

- (١) 74.8 cm Hg (٢) 75.9 cm Hg (٣) 76.3 cm Hg (٤) 76.5 cm Hg

١٢٧ أنبوية ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صُب في أحد فروعها كمية من زيت كثافته النسبية 0.8، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء ..... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل.

- (١)  $\frac{1}{4}$  (٢)  $\frac{1}{3}$  (٣)  $\frac{1}{2}$  (٤)  $\frac{2}{3}$

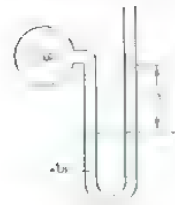
١٢٨ إذا سُخِنت كمية معينة من غاز تدريجياً، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل التغير في الضغط (P) مع تغير درجة الحرارة على تدرج سيلزيوس (t) عند ثبوت الحجم ؟



١٢٩ كمية من غاز ضغطها P عند درجة حرارة 5°C وعندما رُفعت درجة حرارتها بمقدار 20°C عند ثبوت الحجم أصبح ضغط الغاز 75 cm Hg، فإن قيمة P تساوى .....

- (١) 51.5 cm Hg (٢) 69.97 cm Hg (٣) 75 cm Hg (٤) 80.4 cm Hg

١٣٠ أستخدم مانومتر مائى لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما هو موضح بالشكل، فإذا أستخدم الزئبق بدلاً من الماء، فإن الارتفاع h .....



- (١) يزداد (٢) يقل (٣) لا يتغير (٤) ينعدم

١٣١ فى الشكل المقابل تكون نسبة الضغط عند المكبس الكبير

إلى الضغط عند المكبس الصغير .....

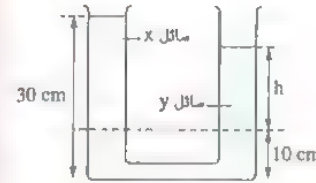
- (١)  $\frac{1}{2}$  (٢)  $\frac{1}{1}$  (٣) لا يمكن تحديدها (٤)  $\frac{2}{1}$



١٤ إذا كانت النسبة بين نصفى قطرى أسطوانتى المكبس الهيدروليكي  $\frac{5}{2}$  ، فإن الفائدة الآلية للمكبس تساوى .....

- ١  $\frac{5}{2}$     ٢  $\frac{25}{4}$     ٣  $\frac{2}{5}$     ٤  $\frac{4}{25}$

١٥ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين غير ممزوجين (x) ، (y) فى حالة اتزان كثافتهما  $800 \text{ kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإن الارتفاع h يساوى .....



- ١  $10 \text{ cm}$     ٢  $12 \text{ cm}$     ٣  $16 \text{ cm}$     ٤  $20 \text{ cm}$

١٦ جسمان a ، b مصمتان ولهما نفس الكتلة ومصنوعين من مادتين كثافتهما  $3 \text{ g/cm}^3$  ،  $4 \text{ g/cm}^3$  على الترتيب، فإن النسبة بين حجمي الجسمين  $\left(\frac{V_{ol}a}{V_{ol}b}\right)$  تساوى .....

- ١  $\frac{1}{3}$     ٢  $\frac{4}{3}$     ٣  $\frac{3}{4}$     ٤  $\frac{1}{4}$

١٧ مكبس هيدروليكي مثالى النسبة بين نصفى قطرى مكسيه  $\frac{8}{3}$  ، فتكون النسبة بين الشغل الناتج عند المكبس الكبير والشغل المبذول على المكبس الصغير هى .....

- ١  $\frac{3}{8}$     ٢  $\frac{1}{1}$     ٣  $\frac{8}{3}$     ٤  $\frac{64}{9}$

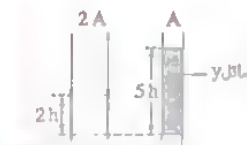
١٨ د. كان حجم كمية معينة من غاز ما عند درجة حراره  $44^\circ\text{C}$  هو  $250 \text{ cm}^3$  ، فإن حجمها عند درجة حرارة  $0^\circ\text{C}$  بفرض ثبوت الضغط يساوى تقريباً .....

- ١  $320 \text{ cm}^3$     ٢  $300 \text{ cm}^3$     ٣  $215 \text{ cm}^3$     ٤  $200 \text{ cm}^3$

١٩ كمية معينة من غاز فى معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) ، إذا تغيرت درجة حرارة هذه الكمية زاد ضغطها بمقدار  $\frac{5}{2}$  من الضغط الأسمى مع ثبوت الحجم، فإن هذا يعنى أن درجة الحرارة للغاز على تدرج كلفن

- ١ قلت للنصف    ٢ زادت مرة ونصف    ٣ زادت إلى ثلاث مرات ونصف    ٤ زادت مرة ونصف

٢٠ الشكل المقابل يوضح سائلين لا يمتزجان (x) ، (y) فى حالة اتزان داخل أنبوبة ذات شعبتين، فتكون النسبة بين كثافتى السائلين  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  هى .....



- ١  $\frac{1}{2}$     ٢  $\frac{2}{5}$     ٣  $\frac{5}{1}$     ٤  $\frac{2}{1}$

أجب عما يأتى (٢١ : ٢٤) :

٢١ لماذا يُنصح بعدم قيادة السيارة وضغط الهواء داخل الإطارات منخفض ؟

٢٢ علل ، لا يصلح الماء كمادة بارومترية.

٢٣ من الشكل المقابل، ماذا يحدث لضغط الغاز المحبوس إذا تحرك المكبس ببطء من الموضع B إلى الموضع A بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟ فسر إجابتك.



٢٤ إذا كان ضغط غاز محبوس هو  $152 \text{ cm Hg}$  ، ضغطه بوحدة البار .....

## القول الامتحان 7

محافظة الجيزة  
إدارة بولاق الدكرور التعليمية

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢)

٢٥ كمية من سائل كثافته  $\rho$  وحجمها  $V_{ol}$  موضوعة داخل إناء، فإذا أضفنا كمية أخرى من نفس سائل حجمها  $2 V_{ol}$  إلى الإناء، فإن كثافة السائل تساوى

- ١  $\rho$     ٢  $\frac{\rho}{2}$     ٣  $\frac{3}{2} \rho$     ٤  $2 \rho$

٢٦ إذا كانت الكثافة النسبية للخشب هى 0.6 ، فإن كتلة قطعة من الخشب حجمها  $0.1 \text{ m}^3$  تساوى kg ....

- ١ 15    ٢ 20    ٣ 40    ٤ 60

٢٧ يكون الضغط عند نقطة ما قيمة عظمى عندما تكون القوة ...

- ١ موازية للسطح    ٢ عمودية على السطح    ٣ مائلة على السطح بـ  $30^\circ$     ٤ مائلة على السطح بـ  $60^\circ$

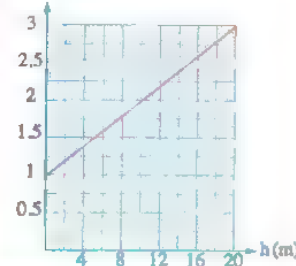


٢ إذا كانت كثافة ماء بحيرة  $1000 \text{ kg/m}^3$ ، فيكون العمق الذي عنده ضغط الماء يساوي  $90 \text{ kPa}$  هو  $m$  .....  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ٨ ① ٩ ② ١٠ ③ ١١ ④

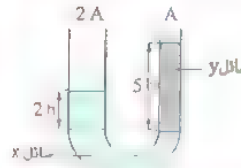
٥ الضغط عند نقطة على عمق  $h$  من سطح الماء ..... الضغط عند نقطة على نفس العمق من سطح الزئبق.  
① أكبر من ② يساوي ③ أقل من ④ أكبر من أو يساوي

$P \times 10^5 (\text{N/m}^2)$



٦ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن سائل موضوع في إناء مفتوح والعمق من سطح السائل، فإن قيمة الضغط الجوي تساوي  $\text{N/m}^2$  .....  
① 1 ②  $2 \times 10^5$  ③  $3 \times 10^5$  ④  $10^5$

٧ في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين تحتوي على كميتين من سائليْن (x)، (y)،



فتكون النسبة بين كثائتي السائليْن  $\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)$  هي .....  
① 0.5 ② 2 ③ 2.5 ④ 0.4

٨ يعبأ مسدس بمقدار نصفه أحد غازي ثلاث أنابيب، مساحة مقطع هذا الغاز أصغر بمقدار ٢ من مساحة مقطع الغاز الآخر، فإن ارتفاع عمود الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار  $1 \text{ cm}$ ، فإن ارتفاع عمود الزيت يكون .....  
① 0.2 ② 2.5 ③ 4 ④ 5

٩ يقل ارتفاع الزئبق داخل أنبوبة البارومتر عند .....  
① زيادة كمية الزئبق داخل الحوض ② استخدام أنبوبة أكثر طولاً ③ نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع ④ استخدام أنبوبة مساحة مقطعها أكبر

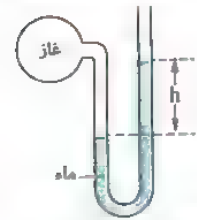
١٠ ضغط 1 pascal يعادل 1 bar .....  
①  $10^5$  ② 760 ③ 1.013 ④ 1013

١١ بارومتر زئبقي قراءته عند أعلى نقطة من جبل ارتفاعه  $1000 \text{ m}$  هي  $61 \text{ cm Hg}$ ، فإذا كان متوسط كثافة الهواء خلال هذا الارتفاع  $1.23 \text{ kg/m}^3$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$ ، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوي .....  $\text{cm Hg}$

- ٦٠ ① ٧٠ ② ٥٨ ③ ٧٦ ④ ٦٠

١٢ وُصِّل مانومتر زئبقي بمستودع غاز، فكان سطح الزئبق منخفضاً في الفرع الخالص عنه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $15 \text{ cm}$ ، فإن ضغط الغاز المحبوس بوحدة التور يساوي ..... ( $P_a = 750 \text{ mm Hg}$ )

- ٥٠٠ ① ٦٠٠ ② ٦٥٠ ③ ٧٠٠ ④ ٥٠٠



١٣ استخدم مانومتر مائي لقياس ضغط غاز داخل مستودع كما بالشكل، فإذا استخدم الزئبق بدلاً من الماء، فإن الارتفاع  $h$  .....  
① يزيد للضعف ② يزيد ثلاثة أمثال ③ يقل ④ يصبح صفراً

③ يقل

④ يصبح صفراً

١٤ نسبة الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير في حالة المكبس الهيدروليكي المثالي عند اتزان المكسبين في مستوى أفقي واحد ..... الواحد الصحيح.

- ① أكبر من ② أقل من ③ يساوي ④ لا يمكن تحديد الإجابة

١٥ مكبس مثالي فئدته لآلية 100 وأقصى ثقل يمكن رفعه به سطة. المكبس الكبير  $5000 \text{ kg}$ ، فإن القوة اللازمة تأثيرها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل ..... نيوتن.  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- ١٠٠ ① ٢٠٠ ② ٤٠٠ ③ ٥٠٠ ④ ١٠٠

١٦ إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز، فإن حجمه ..... بثبوت درجة الحرارة.

- ① يتضاعف ② يقل للنصف ③ يصل للصفر ④ لا يتغير

١٧ فقاعة من الهواء تكونت قرب قاع بحيرة وتحركت لتصل إلى سطح ماء البحيرة، بفرض ثبوت درجة الحرارة ما هو التغيير الذي يحدث للفقاعة عند وصولها لسطح ماء البحيرة ؟

- ① يزداد ضغطها ويقل حجمها ② يزداد ضغطها ويزداد حجمها ③ يقل ضغطها ويقل حجمها ④ يقل ضغطها ويزداد حجمها

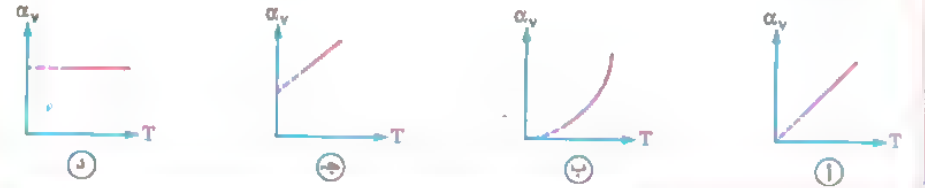
١٨ غاز درجة حرارته  $100^{\circ}\text{C}$ ، فإن درجة حرارة الغاز على تبريد كلفن تساوي

- ① 10 K    ② 263 K    ③ 273 K    ④ 373 K

١٩ كمية من غاز عند  $27^{\circ}\text{C}$ ، فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الحجم عند ثبوت الضغط هي .....

- ① 300 K    ② 600 K    ③ 400 K    ④ 200 K

٢٠ الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين معامل التمدد الحجمي لغاز ودرجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط هو ....



أجب عما يأتي (٢١ : ٢٤)

٢١ إناء يسع 10 kg من الماء أو 8.2 kg من الكيروسين، احسب الكثافة النسبية للكيروسين.

٢٢ ماذا يحدث إذا كان الضغط داخل إطار السيارة أقل من القيمة المناسبة ؟

٢٣ يمكن من خلال قياس كثافة الدم تشخيص بعض الأمراض، وضع احداها.

## محافظة القليوبية

إدارة شبكات القناطر التعليمية

## سؤال امتحان 8

أحتر الإجابة الصحيحة (١ : ٢٠) :

١ كمية من سائل كثافته  $\rho$  حجمها  $V_0$  موضوعة داخل إناء أسطواني الشكل، فإذا أضيفت كمية أخرى من نفس السائل حجمها  $2V_0$  إلى الإناء، فإن كثافة السائل تساوي

- ①  $\frac{1}{2}\rho$     ②  $\rho$     ③  $\frac{3}{2}\rho$     ④  $2\rho$

٢ خلطت كتلتين متساويتين من سائلين لا يتفاعلا معاً، فإذا كانت كثافتى السائلين  $\rho$ ،  $3\rho$  فإن كثافة الخليط هي

- ①  $\frac{3}{2}\rho$     ②  $\frac{2}{3}\rho$     ③  $\frac{4}{3}\rho$     ④  $\frac{3}{4}\rho$

٣ مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازي مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده 10 cm ، 20 cm ، 30 cm وضعا على سطح أفقي، فإن الوجه الذي يوضع عليه متوازي المستطيلات حتى ينتج عنه ضغطاً مساوياً للضغط الناتج عن المكعب هو الوجه الذي بُعديه

- ① 20 cm ، 10 cm    ② 30 cm ، 10 cm    ③ 30 cm ، 20 cm    ④ لا يمكن أن يتساوى الضغط الناتج عن كل منهما

٤ شخص وزنه  $W$  يقف بكتلا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلاص كل قدم مع الأرض  $A$  فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوي

- ①  $\frac{2W}{A}$     ②  $\frac{W}{A}$     ③  $\frac{W}{2A}$     ④  $\frac{W}{4A}$

٥ طبقة من الماء سُمكه 50 cm تستقر فوق طبقة من الزئبق سُمكه 20 cm، فإن الفرق في الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزئبق يساوي ..

(علماً بأن :  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

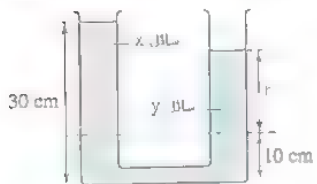
- ①  $2.72 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ②  $4.08 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ③  $6.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$     ④  $9.52 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

٦ الشكل المقابل يوضح سائلان لا يمتزجان  $x$ ،  $y$  في حالة اتزان في

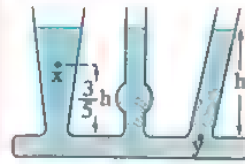
أنبوبة ذات شعبتين وكثافة السائلين  $800 \text{ kg/m}^3$  ،  $1000 \text{ kg/m}^3$

على الترتيب، فإن الارتفاع  $h$  يساوي

- ① 10 cm    ② 12 cm    ③ 16 cm    ④ 20 cm



- ٧ أنبوبة ذات شعيتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر وُضع بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية 0.8 في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار 1 cm، فإن ارتفاع عمود الزيت يساوي
- (1) 0.2 cm (2) 2.5 cm (3) 4 cm (4) 5 cm



- ٨ الشكل المقابل يوضح أواني مستطرفة موضوع بها سائل كثافته  $\rho$ ، فإذا كان ضغط السائل عند النقطة  $y$  هو  $P$  فإن ضغط السائل عند النقطة  $x$  يساوي .....
- (1)  $\frac{2}{3} P$  (2)  $\frac{1}{3} P$  (3)  $\frac{3}{5} P$  (4)  $\frac{2}{5} P$

- ٩ بارومتر زئبقي قراءته عند أعلى نقطة من مبنى ارتفاعه 200 m هي 74 cm Hg، فإن قراءة البارومتر عند سطح الأرض تساوي .....
- (علماً بأن : متوسط كثافة الهواء =  $1.3 \text{ kg/m}^3$  ، كثافة الزئبق =  $13600 \text{ kg/m}^3$ )
- (1) 74.8 cm Hg (2) 75.9 cm Hg (3) 76.3 cm Hg (4) 76.5 cm Hg

- ١٠ وُضع مانومتر زئبقي بمستودع مملوء بغاز فكان سطح الزئبق منخفضاً في الفرع الخالص عنه في الفرع المتصّل باستودع بمقدار 15 cm، فإن ضغط الغاز بوحدة التور يساوي .....
- (علماً بأن :  $P_a = 76 \text{ cm Hg}$ )
- (1) 570 (2) 610 (3) 650 (4) 760



- ١١ الشكل المقابل يوضح أنبوبة شعيرية منتظمة المقطع تحتوى على خيط زئبق يحبس كمية من الهواء ضغطها 76 cm Hg، فإن ضغط الهواء المحبوس إذا وُضعت الأنبوبة رأسياً وفتحتها لأسفل يساوي
- (1) 74 cm Hg (2) 75 cm Hg (3) 76 cm Hg (4) 78 cm Hg

- ١٢ مانومتر زئبقي يتصل بمستودع غاز مغزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوي عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى سطح برج فإن فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في فرعي المانومتر ...
- (1) يتلاشى (2) يزداد (3) يقل (4) لا يتغير

- ١٢ إذا كانت الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي تساوي 250 ومساحة المكبس الصغير  $2.5 \text{ cm}^2$ ، فإن نصف قطر المكبس الكبير يساوي
- (1) 14.1 cm (2) 100 cm (3) 198.81 cm (4) 625 cm

- ١٣ آلة الرفع الهيدروليكي في محطة خسييل سيارات تستخدم الهواء المضغوط، فإذا كان قطر المكبس الصغير 2 cm وقطر المكبس الكبير 32 cm فإن ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 kg يساوي
- (علماً بأن :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
- (1)  $2.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  (2)  $1.5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  (3)  $5.6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  (4)  $6.22 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

- ١٤ غاز حجمه 2 liter تحت ضغط 2 atm، فإذا قل ضغطه إلى 1 atm مع ثبوت درجة الحرارة يصبح حجمه ...
- (1) 4 liter (2) 3 liter (3) 1.5 liter (4) 1 liter

- ١٥ عينة من غاز حجمها  $V_0$  وضغطها 2 atm إذا قل حجمها إلى 25% من حجمها الأصلي مع ثبوت درجة الحرارة، فإن ضغط العينة يساوي
- (1) 2 atm (2) 2.67 atm (3) 4 atm (4) 8 atm

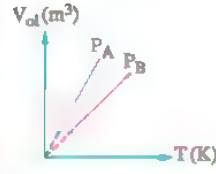
- ١٦ أنبوبة اختبار بها غاز تم إغلاقها في STP، فإذا رُفعت درجة حرارتها إلى  $300^\circ\text{C}$  مع ثبوت حجم الغاز، فإن ضغط الغاز بوحدة cm Hg يساوي
- (1) 96.6 (2) 115.4 (3) 135.6 (4) 159.5

- ١٧ يتضاعف ضغط كمية معينة من غاز عند  $10^\circ\text{C}$ ، إذا تم تسخينها عند ثبوت حجمها إلى
- (1)  $20^\circ\text{C}$  (2)  $80^\circ\text{C}$  (3)  $160^\circ\text{C}$  (4)  $293^\circ\text{C}$

- ١٨ كمية من غاز حجمها  $76 \text{ cm}^3$  تحت ضغط 325 cm Hg ودرجة حرارته  $52^\circ\text{C}$ ، فإن حجمها في STP يصبح
- (1)  $273 \text{ cm}^3$  (2)  $364 \text{ cm}^3$  (3)  $455 \text{ cm}^3$  (4)  $546 \text{ cm}^3$

الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الحجم ( $V_{ol}$ ) لكميتين متساويتين من نفس الغاز ضغطهما  $P_A$  ،  $P_B$  ودرجة الحرارة ( $T$ ) على تدرج كلفن، فإن .....

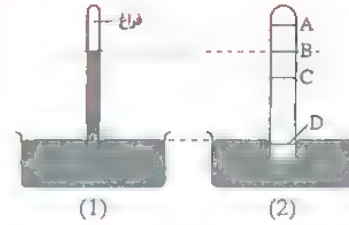
①  $P_A = P_B$  ②  $P_A > P_B$  ③ لا يمكن تحديد الإجابة ④  $P_B > P_A$



أجب عما يأتي (٣١ : ٣٤) :

٢١ إذا كان لديك دلوان متماثلان أحدهما مملوء بالماء والآخر مملوء بالزيت، **فأي** منهما يتطلب منك قوة أكبر لرفعه عن الأرض ؟ **فسر إجابتك.**

٢٢ الشكلان المقابلان يوضحان بارومتريين زئبقيين متجاورين إذا كان قطر الأنبوبة البارومترية في الشكل (1) أقل من قطر الأنبوبة البارومترية في الشكل (2) ، **فأي** مستوى في الشكل (2) يمثل مستوى سطح الزئبق ؟ **فسر إجابتك.**



٢٣ مكبس هيدروليكي النسبة بين مساحتي مقطعي مكبسيه  $\frac{10}{1}$  ، فإذا وضعت كتلة مقدارها 5 kg على مكبسه الكبير وأثرت قوة رأسية مقدارها 5 N على مكبسه الصغير اتزن المكبس، **وضح** ما إذا كان المكبس في مستوى أفقي واحد عند الاتزان أم لا. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

٢٤ **ماد** يحدث لضغط كمية معينة من غاز مثالي إذا نقص حجمها إلى النصف ورفعت درجة حرارتها الكفائية إلى الضعف ؟

## محافظة الإسكندرية

«إدارة العجمى التعليمية»

## امتحان 9

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٣٠) :

١ غاز ضغطه 0.5 atm فى درجة حرارة 35°C ، فإن ضغطه فى درجة حرارة 85°C عند ثبوت الحجم (علمًا بأن :  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 76 \text{ cm Hg}$ )

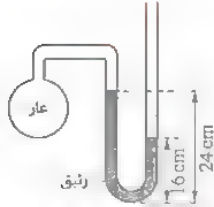
يساوى ① 48.08 cm Hg ② 440.8 m Hg ③  $5.9 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ④ 0.62 atm

٢ يوضح الجدول المقابل كثافة بعض المواد عند نفس درجة الحرارة، إذا كان لدينا وحدة الكتلة من كل مادة، **فأي** منها له أصغر حجم ؟

- ① الحديد ② الألومنيوم ③ الفضة ④ التنجستين

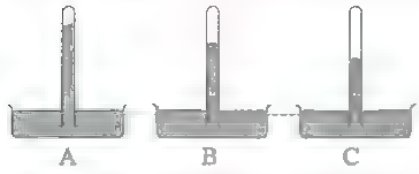
٣ فى الشكل المقابل إذا كان الضغط الجوى يساوى 76 cm Hg ، فإن ضغط الغاز المحبوس يساوى

- ① 92 cm Hg ② 52 cm Hg ③ 84 cm Hg ④ 68 cm Hg



٤ يُستخدم الجهاز الموضح فى الشكل لقياس الضغط الجوى، **فأي** حالة يكون الجهاز عند أعلى ارتفاع فوق مستوى سطح البحر ؟

- ① A ② B ③ C ④ لا يوجد فرق فى ارتفاع الجهاز فوق مستوى سطح البحر فى الحالات الثلاث

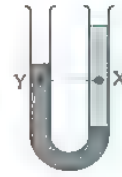


٥ إذا وُضع بارومتر زئبقي على ارتفاع 62 m فوق مستوى سطح البحر، فإن مقدار الانخفاض فى مستوى الزئبق فى أنبوب البارومتر يساوى (علمًا بأن :  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1.36 \text{ kg/m}^3$  ،  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ )

① 167 mm ② 21 mm ③ 17 mm ④ 6.2 mm



- ٦ ملئت أنبوبة ذات شعبتين بسائلين كما هو موضح في الشكل، أي من الآتي يصف الضغط عند النقطة (Y) والنقطة (X) ؟
- ① الضغط عند النقطة (X) أكبر من الضغط عند النقطة (Y)  
 ② الضغط عند النقطة (X) يساوي الضغط عند النقطة (Y)  
 ③ الضغط عند النقطة (X) أقل من الضغط عند النقطة (Y)  
 ④ لا يمكن تحديد الإجابة



- ٧ وعاء زجاجي سعته 64 L مملوء بكحول كثافته النسبية 0.786 ، إذا كانت كتلة الوعاء الزجاجي 7 kg عندما يكون فارغاً، فإن كتلته عندما يكون مملوء بالكحول تصبح .  
 (علمًا بأن :  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ )
- ① 17.2 kg ② 50.3 kg ③ 57.3 kg ④ 68 kg

- ٨ غاز محبوس في أسطوانة مزودة بمكبس مهمل الاحتكاك قابل للحركة، إذا سخن الغاز حتى زادت درجة حرارته المطلقة إلى ثلاثة أمثاله وزاد الحجم الذي يشغله الغاز إلى الضعف، فإن ضغط الغاز يصبح .. ضغطه الأصلي.
- ① 7 ② 2 ③  $\frac{2}{3}$  ④  $\frac{3}{2}$

- ٩ ميل الخط المستقيم الذي يمثل بيانيًا العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ودرجة حرارتها عند ثبوت الضغط يساوي ..
- ①  $\frac{1}{273}$  ②  $273 (V_0)_{0^\circ\text{C}}$  ③ قيمة الضغط ④  $\frac{(V_0)_{0^\circ\text{C}}}{273}$

- ١٠ تعبر امرأة نهرًا جليديًا، أي الطرق الآتية يمكن أن تُساعد على العبور بسلام دون تحطم الثلج تحت قدميها ؟
- ① السير على أطراف الأصابع ② استخدام لوح خشبي عريض للتزلج على الجليد  
 ③ الانحناء أثناء السير ④ القفز على قدم واحدة

- ١١ سُخِّنَتْ كمية من غاز بحيث يظل حجمها ثابتاً، أي الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين الضغط (P) للغاز ودرجة الحرارة السليزية (t) ؟



- ١٢ في الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع إحداهما مغلقة بها هواء، فإن طول عمود الزئبق الذي يضاف في الفرع الخالص لكي يرتفع الزئبق في الفرع المغلق 2 cm هو
- ① 4 cm ② 27 cm ③ 29 cm ④ 100 cm

- ١٣ أي الأشكال البيانية الآتية يمثل الضغط الكلي (P) المؤثر على أحد القواصين عند أعماق مختلفة تحت سطح البحر ؟
- ① ② ③ ④

- ١٤ مكعب مصمت طول ضلعه 10 cm ومتوازي مستطيلات مصمت من نفس المادة أبعاده (10 cm ، 20 cm ، 30 cm) ، فيجب وضع متوازي المستطيلات على الوجه الذي يعنيه ..... حتى يُنتج ضغطاً مساوياً للضغط الناتج عن المكعب.
- ① 10 cm ، 30 cm ② 10 cm ، 20 cm ③ 20 cm ، 30 cm ④ لا يمكن تحديد الإجابة

- ١٥ وضع بارومتران (A) و (B) عند نفس الارتفاع، فإذا كانت مساحتي مقطعي الأنبوبتين البارومتريتين  $0.5 \text{ cm}^2$  ،  $3 \text{ cm}^2$  على الترتيب، فإن النسبة بين ارتفاع عمود الزئبق فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض في أنبوبة البارومتر (A) إلى ارتفاع عمود الزئبق فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض في أنبوبة البارومتر (B) تساوي
- ①  $\frac{1}{6}$  ② 1 ③  $\frac{1}{36}$  ④ 6

- ١٦ إذا بُردت كمية من غاز من 288 K إلى 125 K، فإن التغير في درجة حرارتها على مقياس سيلزيوس يساوي
- ①  $313^\circ\text{C}$  ②  $163^\circ\text{C}$  ③  $133^\circ\text{C}$  ④  $273^\circ\text{C}$

- ١٧ كرتان مصمتتان لهما نفس الكتلة، ولكن حجم الكرة الثانية نصف حجم الكرة الأولى، كم تكون النسبة بين كثافة مادة الكرة الثانية وكثافة مادة الكرة الأولى  $\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$  ؟
- ①  $\frac{1}{2}$  ②  $\frac{1}{3}$  ③  $\frac{2}{1}$  ④  $\frac{1}{3}$



# امتحان 10

اختر الإجابة الصحيحة (١ ٢)

١ إذا كانت كثافة الألومنيوم وكثافة الماء عند نفس درجة الحرارة  $2700 \text{ kg/m}^3$  ،  $10^3 \text{ kg/m}^3$  على الترتيب، فإن الكثافة النسبية للألومنيوم تساوي .....

١ 0.27      ٢ 0.54      ٣ 2.7      ٤ 5.4

٢ من وحدات قياس الكثافة

١  $\text{N.m}^{-3}$       ٢  $\text{g.mm}^{-1}$       ٣  $\text{kg.cm}^{-2}$       ٤  $\text{g.cm}^{-3}$

٣ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين كثافة الحديد وكل قطع مصمتة من الحديد عند ثبوت درجة الحرارة هو .....

١      ٢      ٣      ٤      ٥      ٦      ٧      ٨

٤ نسبة كثافة المحلول الإلكتروني في بطارية السيارة بعد تفريغ الشحنة الكهربائية من البطارية إلى كثافته بعد إعادة شحن البطارية

١ أكبر من ١      ٢ تساوي ١      ٣ أقل من ١      ٤ لا يمكن تحديد الإجابة

٥ مانومتر زئبقي يتصل بمستودع غاز معزول حراريًا بحيث كان ضغط الغاز المحبوس به أكبر من الضغط الجوي عند سطح الأرض، فإذا نقلنا المانومتر إلى قمة برج فلن فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق في فرعى المانومتر .....

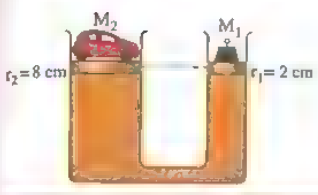
١ يتلاشى      ٢ يزداد      ٣ يقل      ٤ لا يتغير

٦ يقاس الضغط بوحدة

١  $\text{kg.s}^{-2}$       ٢  $\text{kg.m}^{-1} \text{s}^{-2}$       ٣  $\text{N.m}^{-2}$       ٤  $\text{N.m}^{-1}$

٧ إذا أثرت قوة 15 N على سطح مساحته  $2 \text{ cm}^2$  بحيث يصنع اتجاه القوة زاوية مقدارها  $30^\circ$  مع العمودى على السطح، فإن الضغط المؤثر على السطح يساوى

١  $6.95 \times 10^3 \text{ N/m}^2$       ٢  $3.15 \times 10^3 \text{ N/m}^2$       ٣  $2.48 \times 10^3 \text{ N/m}^2$       ٤  $3.15 \times 10^3 \text{ N/m}^2$



١٨ مكبس هيدروليكي متزن كما بالشكل فإذا كانت  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ، فأى العلاقات التالية تكون صحيحة ؟

١  $M_2 = 8 M_1$       ٢  $M_2 = 6 M_1$       ٣  $M_2 = 10 M_1$       ٤  $M_2 = 16 M_1$

١٩ فى مكبس هيدروليكي مثالى تكون النسبة بين الشغل المبذول على المكبس الكبير إلى الشغل المبذول على المكبس الصغير

١ تساوى واحد      ٢ أقل من الواحد      ٣ أكبر من الواحد      ٤ لا يمكن تحديد الإجابة



٢٠ يمثل الشكل جزء من سائل، الضغط عند النقطة (A) الموجودة عند سطح السائل هو  $P_A$  حيث  $P_B$  تعبر عن قيمة الضغط الجوى، وفرق الضغط بين النقطتين (A) و (B)  $= 3 P_A$  ، فإن قيمة الضغط عند النقطة (C) =

١  $2 P_A$       ٢  $3 P_A$       ٣  $\frac{5}{2} P_A$       ٤  $\frac{3}{2} P_A$

أحب عما يأتي (٣٤ : ٣١) :

٣١ إذ علمت أن فرق ضغط المياه عند الطابق الأرضي يسع 3.4 ضغط جوى، فما أقصى ارتفاع يمكن أن تصل إليه المياه فى المبنى.

علمًا بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،  $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

٣٢ أثناء حدوث إعصار ما كان ضغط الهواء 80 kPa ، وعند مرور هذا الإعصار فجأة بمنزل الضغط داخله يساوى الضغط الجوى المعتاد دمرت جدران هذا المنزل، فإذا كان الضغط الجوى المعتاد يساوى 100 kPa ، فما السبب فى تدمير جدران المنزل من خلال تراثك ؟

٣٣ سائل كثافته  $200 \text{ kg/m}^3$  ، كان ضغط سائل ما على عمق  $h_1$  من سطح السائل يساوى  $P_1$  ، وكرة (2) تسقط فى سائل آخر (y) كثافته  $1500 \text{ kg/m}^3$  فكان ضغط السائل المؤثر عليها على عمق  $(h_2)$  من سطح السائل يساوى  $P_2$  ، فإذا كان  $P_1 = P_2$  ، اوجد  $h_1$  بدلالة  $h_2$

٣٤ كمية من غاز فى درجة حرارة  $17^\circ \text{C}$  ، رُفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^\circ \text{C}$  مع بقاء ضغطها ثابتًا فزاد الحجم بمقدار  $2.5 \text{ cm}^3$  ، حسب الحجم قبل التسخين.

١٨ شخص وزنه  $W$  يقف بكتفا قدميه على الأرض، فإذا كانت مساحة تلامس كل قدم مع الأرض  $A$  فإن الشخص يؤثر على الأرض بضغط يساوي

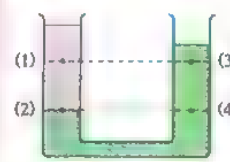
- ١  $\frac{2W}{A}$  ٢  $\frac{W}{A}$  ٣  $\frac{W}{2A}$  ٤  $\frac{W}{4A}$

١٩ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الضغط ( $P$ ) عند نقطة في باطن سائل موضوع في إناء أسطوانى الشكل والمسافة ( $h$ )، فإن المسافة ( $h$ ) تمثل



- ١ البعد الرأسى للنقطة عن قاع الإناء ٢ البعد الرأسى للنقطة عن سطح الإناء  
٣ البعد الأفقى للنقطة عن جدار الإناء ٤ البعد الرأسى للنقطة عن سطح السائل

٢٠ فى الشكل المقابل أنبوبة ذات شعبتين بها سائلين غير ممزوجين فى حالة اتزان، فأى من النسب الآتية للضغط عند النقاط 1، 2، 3، 4 تكون أكبر من الواحد الصحيح ؟



- ١  $\frac{P_1}{P_4}$  ٢  $\frac{P_2}{P_4}$  ٣  $\frac{P_1}{P_3}$  ٤  $\frac{P_3}{P_2}$

٢١ إذا كان ضغط سائل عند نقطة فى باطنه هو 1000 torr ، فإن مقدار هذا الضغط بوحدة الباسكال هو

(علماً بأن :  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- ١  $1.013 \times 10^5$  ٢  $1.13 \times 10^5$  ٣  $1.33 \times 10^5$  ٤  $1.93 \times 10^5$

٢٢ يقل ارتفاع الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقى عند .....

- ١ زيادة كمية الزئبق فى الحوض ٢ استخدام أنبوبة مساحة مقطعها أكبر  
٣ نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع ٤ استخدام أنبوبة أكثر طولاً

٢٣ إذا كان الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يساوى 76 cm Hg ويقل بمقدار 10 mm Hg كلما ارتفعنا

120 m تقريباً من مستوى سطح البحر، فإن ارتفاع تل يقرأ البارومتر الزئبقى عند قمته 70 cm Hg هو .....

- ١ 520 m ٢ 680 m ٣ 720 m ٤ 800 m

٢٤ فى الروافع الهيدروليكية التى تعتمد على مبدأ باسكال يتم مضاعفة .....

- ١ الضغط ٢ الشغل المبذول ٣ القوة ٤ السرعة

٢٥ فى المكبس الهيدروليكي النسبة بين القوة الناتجة عند المكبس الكبير والقوة المؤثرة على المكبس الصغير عند اتزان

المكبسين فى مستوى أفقى واحد

- ١ أكبر من الواحد الصحيح ٢ أقل من الواحد الصحيح  
٣ تساوى الواحد الصحيح ٤ لا يمكن تحديد الإجابة

٢٦ كمية من غاز حجمه 2 liter تحت ضغط 2 atm ، فإذا قل ضغطه إلى 1 atm مع ثبوت درجة الحرارة يصبح

- حجمه ١ 4 liter ٢ 3 liter ٣ 1.5 liter ٤ 1 liter

٢٧ حوض أسماك مساحة قاعدته  $1000 \text{ cm}^2$  يحتوى على ماء وزنه 4000 N موضوع على سطح أفقى، فإن ضغط

الماء على قاع الحوض يساوى

- ١  $400 \text{ N/m}^2$  ٢  $4000 \text{ N/m}^2$  ٣  $4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  ٤  $4 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

٢٨ تحتوى غواصة على نوافذ دائرية الشكل قطر كل منها 0.3 m ، إذا كان أقصى ضغط خارجى يمكن أن تتحمله

النافذة دون أن تنكسر 660 kPa ، فإن أقل قوة تكفى لتحطيم النوافذ هى ..

- ١  $40 \times 10^3 \text{ N}$  ٢  $47 \times 10^3 \text{ N}$  ٣  $90 \times 10^3 \text{ N}$  ٤  $120 \times 10^3 \text{ N}$

٢٩ أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع تحتوى على كمية من الماء، صب فى أحد فرعيها كمية من زيت كثافته

النسبية 0.8 ، فيكون فرق الارتفاع بين سطحى الزيت والماء ..... ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل.

- ١  $\frac{1}{4}$  ٢  $\frac{1}{5}$  ٣  $\frac{1}{2}$  ٤  $\frac{2}{5}$

٣٠ إذا كان ضغط غاز محبوس هو 152 cm Hg ، فإن ضغطه بوحدة البار يساوى

( $P_a = 76 \text{ cm Hg} = 1.013 \text{ bar}$ )

- ١ 1.013 ٢ 2.026 ٣ 3.039 ٤ 4.052

أجب عما يأتى (٣١ : ٣٤) :

٣١ معتمداً على مفهوم الكثافة، كيف يمكنك معرفة إذا كانت بطارية السيارة مشحونة أم لا ؟

٣٢ ماذا نستنتج عندما نجد أن نسبة ارتفاع عمود الماء إلى ارتفاع عمود الزيت فوق مستوى السطح الفاصل فى

أنبوبة ذات شعبتين عند الاتزان = 0.8 ؟

٣٣ فسر ، يكون سطح الماء فى المحيطات والبحار المفتوحة فى مستوى واحد.

٣٤ متى يكون ارتفاع عمود الزئبق فى أنبوبة بارومترية لا يعبر عن الضغط الجوى ؟

9 1 5

$$P = P_a + \rho_w g h_w = P_a + \rho_w g \left( \frac{h}{3} + h \right) = P_a + \frac{4}{3} \rho_w g h$$

$$\therefore F = PA = \frac{1}{2} \rho A_{\text{مكبب}} h g = \frac{1}{2} \rho V_{\text{الزيت}} g$$

الفرزنان مكعبا الشكل ومملوءان بالزيت.

$$\therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{(V_{\text{الزيت}})_x}{(V_{\text{الزيت}})_y} = \frac{\beta}{(2h)^3} = \frac{1}{8}$$

10 3 5

$$\therefore P = \rho g h$$

∴ فوق مستوى السطح الفاصل في كل أنبوية :

$$\rho \propto \frac{1}{h}$$

$$\therefore h_x < h_y < h_z \quad \therefore \rho_x > \rho_y > \rho_z$$

7 5 3

$$P_{\text{(النسبة السائل)}} = \frac{P_{\text{(سائل)}}}{P_{\text{(سائل)}}} = \frac{h_{\text{(سائل)}}}{h_{\text{(سائل)}}} = \frac{h}{1.5h} = \frac{2}{3}$$

$$\rho_x h_x = \rho_y h_y + \rho_z h_z$$

$$\rho_x \times 3h = \rho_y h + \rho_z \times 3h$$

بالقسمة على 3h

$$\therefore \rho_x = \rho_y + 3\rho_z$$

13 ∴ حجم الماء المزاج لأسفل في الفرع الضيق =  
حجم الماء المزاج لأعلى في الفرع الواسع.

$$Ah = 3Ah_{\text{(واسع)}} \quad \therefore h_{\text{(واسع)}} = \frac{1}{3}h$$

$$\therefore h_w = h + \frac{1}{3}h = \frac{4}{3}h$$

14 5 3 5

الضغط الجوي يعادل طول عمود الزئبق داخل الأنبوية  
البارومترية فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض وهو  
ما يمثله الارتفاع

7 5 3

$$P = \rho g h$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{4} \quad \therefore \frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{4} \quad \therefore h_1 = \frac{1}{4}h_2 = \frac{3}{4}h_2$$

$$\therefore P_1 = \frac{1}{4} \rho g h_2 = \frac{1}{4} \rho g h_2 \quad \therefore P_1 = \frac{1}{4} P_2$$

[ ٣٩ ]

## إجابات الوحدة الثانية

3 الفصل

### الوحدة الثانية

1 3 5

كثافة مادة الشريحة ثابتة وذلك لأن كثافة مادة الشريحة  
عند درجة حرارة معينة تعتمد فقط على نوع المادة ولا تعتمد  
على كتلتها وحجمها.

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{الزيت}}} \quad m = \rho V_{\text{الزيت}} = \rho \pi r^2 h$$

$$= 2700 \times \frac{27}{4} \times (5 \times 10^{-3})^2 \times 20 \times 10^{-2} = 4.24 \text{ kg}$$

7 5 3

3 3 5

$$(V_{\text{الزيت}})_{\text{المزيج}} = (V_{\text{الزيت}})_1 + (V_{\text{الزيت}})_2 \\ = V_{\text{الزيت}} + 2V_{\text{الزيت}} = 3V_{\text{الزيت}}$$

$$(\rho V_{\text{الزيت}})_{\text{المزيج}} = \rho_1 (V_{\text{الزيت}})_1 + \rho_2 (V_{\text{الزيت}})_2$$

$$\rho_{\text{(المزيج)}} \times 3V_{\text{الزيت}} = \rho V_{\text{الزيت}} + 2\rho \times 2V_{\text{الزيت}}$$

$$\rho_{\text{(المزيج)}} = \frac{5}{3}\rho$$

5 3 5

7 5 3

$$P = \frac{F_g}{A}$$

ورد، انقضاء  $(F_g)$  ثابت

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad \therefore \frac{2.5 \times 10^5}{P_2} = \frac{\frac{A}{2}}{A}$$

$$P_2 =$$

8 5 3

8 ∴ الفرق  $(\rho)$  يؤثر على حساس استمكة لا بتغير بتغير  
السمكة الأفقية  $(x)$  التي تتحركها وذلك لثبوت عمدة  
الاستمكة عن سطح الماء  $(y)$  حيث  $\rho \propto y$

7 5 3

7 5 3

7 5 3

## إجابات أسئلة الكتاب

1. إذا كانت استمكة تتحرك أفقياً

والاستمكة تتحرك أفقياً فلا يتغير عمدة الاستمكة

والاستمكة تتحرك أفقياً فلا يتغير عمدة الاستمكة

2. إذا كانت استمكة تتحرك أفقياً









١- زيادة عدد الأرجل.

٢- استخدام أرجل ذات مساحة مقطع أكبر.

(١) فرق الضغط الكبير بين الضغط داخل المنزل والضغط خارجه ينشأ عنه قوة كبيرة تسبب تدمير نوافذ المنزل.

$$\Delta P = (100 - 80) \times 10^3 = 20 \times 10^3 \text{ pascal}$$

$$F = \Delta P A = 20 \times 10^3 \times 36 = 72 \times 10^4 \text{ N}$$

(٢) نعم، لأن فرق الضغط في هذه الحالة سيكون أقل من فرق الضغط في حالة غلق النوافذ والأبواب.

(٣) لأن سطح الماء في المحيطات والبحار المفتوحة يتعرض لنفس الضغط وهو الضغط الجوي.

(١) عندما تكون النقطة عند قاع الإناء.

(٢) عندما تكون النقطتان في مستوى أفقي واحد.

(١) لا تتغير، لثبوت نوع السائل ودرجة حرارته.

(٢) تقل، لانقص عمق السائل حيث  $(P \propto h)$ .

(٣) لا تتغير، لأنها تساوي وزن السائل.

(٤) تزداد، لزيادة مساحة سطح السائل حيث  $(F = P_s A)$ .

إجابات أسئلة التفكير العليا

$$P_1 = P_2 \quad \therefore \frac{(P_g)_1}{A_1} = \frac{(P_g)_2}{A_2}$$

$$P_g = mg = \rho V_{ol} g$$

∴ الجسمان لهما نفس الأبعاد.

∴ الجسمان لهما نفس الحجم.

$$\therefore F_g \propto \rho$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A}{2A} = \frac{1}{2}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \quad m = \rho V_{ol} = \rho Ah$$

$$\therefore P = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

\* بفرس أن كثافة مادة كل من الكتال S، Q، Z هي ρ فيمكن كتابة مادة الكتلة T هي 2ρ

$$P_S = 2 \rho gh \quad P_Q = \rho g \times 2h = 2 \rho gh$$

$$P_Q = \rho gh \quad P_Z = \rho gh$$

لاحظ لصحيح هو

$$P = \rho_w gh_1 \quad (١) \oplus$$

حيث (h<sub>1</sub>) الارتفاع من سطح الماء في الخزان وحتى صنبور الطابق الثاني.

$$63.7 \times 10^3 = 10^3 \times 9.8 \times h_1 \quad h_1 = 6.5 \text{ m}$$

\* ارتفاع الماء في الخزان :

$$h_{(مراب)} = h_1 - h_2$$

حيث (h<sub>2</sub>) ارتفاع صنبور الطابق الثاني عن سقف الطابق الثالث.

$$h_{(خزان)} = 6.5 - 5 = 1.5 \text{ m}$$

$$P = \rho_w gh = \rho_w g (h_{(خزان)} + \tilde{h}) \quad (٢) \oplus$$

حيث (h) ارتفاع صنبور الطابق الأول عن سقف الطابق الثالث.

$$P = 10^3 \times 9.8 \times (1.5 + 8) = 93.1 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$F_{(عوا)} = PA = \rho_w g (h_{(الدورة)} + h_{(مكب)}) A_{(عوا)} \quad (١) \oplus$$

$$F_{(جانب)} = \rho_w g (h_{(الدورة)} + \frac{1}{2} h_{(مكب)}) A_{(جانب)} \quad (٢) \oplus$$

\* عندما يتساوى ضغط السائلين :

$$P_x = P_y \quad \rho_x gh_x = \rho_y gh_y \quad \frac{h_x}{h_y} = \frac{\rho_y}{\rho_x} = \frac{1200}{800} = \frac{3}{2}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

لأن نسبة عمق السائلين  $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$  فيه تساوي  $\frac{3}{2}$

$$P_1 = \rho_{(زيت)} g (h - 5) \quad P_2 = \rho_{(زيت)} g (h - 7.5)$$

$$\therefore \Delta P = P_1 - P_2 = \rho_{(زيت)} g \Delta h$$

$$\therefore (6.75 - 4.5) \times 10^4 = \rho_{(زيت)} \times 10 \times (7.5 - 5)$$

$$\rho_{(زيت)} = 900 \text{ kg/m}^3$$

إجابات لأسئلة المقال

لأن الرئتان متصلتان بالهواء الجوي الخارجي فيؤثر الهواء الموجود داخل الرئتين بضغط مساوي للضغط الجوي فيحدث اتزان ولا يشعر الإنسان بالقوة المضاعطة الخارجية المؤثرة عليه.

$$P = P_a + \rho_{(L)} g (h_1 + h_2) = (1.013 \times 10^5) + (10^3 \times 9.8 \times (4 + 2)) = 1.601 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_a = 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (١) \oplus$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \frac{(3 - 1) \times 10^5}{20 - 0} = 10^4 \text{ N/m}^3 \quad (٢) \oplus$$

$$\therefore P = \rho gh \quad \therefore \text{slope} = \rho g$$

$$\rho = \frac{\text{slope}}{g} = \frac{10^4}{10} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$F = PA = (\rho gh + P_a) A = ((1000 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}) + (1.013 \times 10^5)) \times 20 \times 40 \times 10^{-4} = 8264 \text{ N}$$



$$\Delta h = h_{Hg}$$

$$\Delta P = \rho_{Hg} g \Delta h = 13600 \times 10 \times 20 \times 10^{-2} = 2.72 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore P_x = P_a + \rho gh_x = P_a + \rho gh \quad \therefore 1.5 = 1 + \rho gh$$

$$\therefore \rho gh = 0.5 \text{ atm}$$

$$\therefore P_y = P_a + \rho gh_y = P_a + (\rho g \times 2h)$$

$$\therefore P_y = P_a + 2 \rho gh = 1 + (2 \times 0.5) = 2 \text{ atm}$$

$$P_z = P_a + \rho gh_z = P_a + (\rho g \times 3h)$$

$$\therefore P_z = P_a + 3 \rho gh = 1 + (3 \times 0.5) = 2.5 \text{ atm}$$

$$\therefore \frac{P_y}{P_z} = \frac{2}{2.5}$$

$$P = P_w + P_o = \rho_w gh_w + \rho_o gh_o$$

$$17.5 \times 10^6 = (10^3 \times 10 \times (2000 - h)) + (830 \times 10 \times h)$$

$$17.5 \times 10^6 = (2 \times 10^7) - 10^4 h + 8300 h$$

$$1700 h = 2.5 \times 10^6 \quad h = 1471 \text{ m}$$

$$\rho = \frac{m}{V_{ol}} = \frac{1}{2.5 \times 5 \times 10 \times 10^{-6}} = 8000 \text{ kg/m}^3 \quad (١) \oplus$$

(٢) يتأثر السطح بأقصى ضغط لتوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي على الوجه ذي المساحة الأقل.

$$P_{\text{max}} = \frac{F_g}{A_{\text{min}}} = \frac{mg}{A_{\text{min}}} = \frac{1 \times 10}{5 \times 2.5 \times 10^{-4}} = 8000 \text{ N/m}^2$$

(٣) يتأثر السطح بأقل ضغط لتوازي المستطيلات عندما يوضع المتوازي على الوجه ذي المساحة الأكبر.

$$P_{\text{min}} = \frac{F_g}{A_{\text{max}}} = \frac{mg}{A_{\text{max}}} = \frac{1 \times 10}{10 \times 5 \times 10^{-4}} = 2000 \text{ N/m}^2$$

$$P_{(\text{مكب})} = P_{(\text{متوازي})} \quad \left(\frac{mg}{A}\right)_{\text{مكب}} = \left(\frac{mg}{A}\right)_{\text{متوازي}}$$

$$\left(\frac{\rho V_{ol}}{A}\right)_{\text{مكب}} = \left(\frac{\rho V_{ol}}{A}\right)_{\text{متوازي}}$$

\* المكعب والمتوازي من نفس المادة.

$$\therefore \rho_{(\text{مكب})} = \rho_{(\text{متوازي})} \quad \frac{10^3}{10^2} = \frac{30 \times 20 \times 10}{A}$$

$$A = (30 \times 20) \text{ cm}^2$$

∴ يوضع متوازي المستطيلات على الوجه الذي يُعنيه 20 cm × 30 cm

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = \frac{95 \times 9.8}{4 \times 22 \times (0.5 \times 10^{-2})^2} = 2.96 \times 10^6 \text{ Pa}$$

(١) القوة التي يؤثر بها الإبهام على رأس الدبوس تساوي القوة التي يؤثر بها من الدبوس على السبابة.

$$F = 0.4 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{0.5}{6 \times 10^{-5}} = 8.33 \times 10^3 = 8 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \quad m = \rho V_{ol} = \rho AX$$

$$P = \frac{\rho AXg}{A} = \rho Xg \quad P = \frac{P}{R}$$

$$P = \rho gh \quad 92 \times 10^3 = 1030 \times 9.8 \times h$$

$$h = 9.1 \text{ m}$$

$$F = PA = P_a \times 4 \pi r^2$$

$$= 22 \times (6.37 \times 10^6)^2 \times 1.013 \times 10^5 = 2.7 \times 10^{18} \text{ N}$$

٢ ٥

$$\begin{aligned} \therefore P_x &= P_a + \rho_1 gh \\ \therefore \rho_1 gh &= 1.2 P_a - P_a = 0.2 P_a \\ \therefore \rho_2 &> \rho_1 \\ \therefore \rho_2 gh &> 0.2 P_a \\ \therefore P_x + \rho_2 gh &> 1.2 P_a + 0.2 P_a \\ \therefore P_y &> 1.4 P_a \end{aligned}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

١ ٥ (١) لأن عند  $h = 0$  (عند سطح السائل) يكون الضغط

مساوي للصفر ولا يساوي الضغط الجوي وهذا يعني أن السائل C غير مُعرض للهواء الجوي وموجود داخل خزان مغلق.

(٢) لأن ميل الخط البياني المثل له أكبر حيث :

$$\begin{aligned} P &= \rho gh \\ \text{slope} &= \frac{\Delta P}{\Delta h} = \rho g \end{aligned}$$

∴ g ثابتة.

$$\therefore \text{slope} \propto \tan \theta \quad \therefore \rho \propto \tan \theta$$

$$\therefore \tan 60 > \tan 50 > \tan 30$$

$$\therefore (\text{slope})_C > (\text{slope})_A > (\text{slope})_B$$

$$\therefore \rho_C > \rho_A > \rho_B$$

لاحظ : صحيح هو ج

(٣) قيمة الضغط الجوي هي قيمة الضغط المؤثر على

سطح السائلين A ، B أي عند  $h = 0$

$$P_x =$$

٢ ٥

∴ الاختيار ١

$$\begin{aligned} P_y &= P_1 gh \\ P_x &= P_y + \rho_2 g \times 2h \\ &= \rho_1 gh + (2\rho_1 \times g \times 2h) - g \\ P_x &= 5 P_y \end{aligned}$$

∴ الاختياران (ب) ، (ج) :

$$\begin{aligned} P_y &= \rho_1 gh \\ P_x &= P_y + \rho_2 gh = \rho_1 gh + (2\rho_1 \times g \times h) = 3\rho_1 gh \\ P_x &= 3 P_y \end{aligned}$$

∴ الاختياران (ب) ، (ج) خطأ.

∴ الاختيار (د)

$$\begin{aligned} P_y &= \rho_1 g \times 2h = 2\rho_1 gh \\ P_x &= P_y + \rho_2 gh = 2\rho_1 gh + (2\rho_1 \times gh) \\ &= 4\rho_1 gh \\ P_x &= 2 P_y \end{aligned}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

١ ٥

∴ عند ملء الخزان بالماء :

$$\begin{aligned} P_1 &= \rho_{(ماء)} gh \\ &= 10^3 \times 9.8 \times 120 \times 10^{-2} = 1.176 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

∴ عند ملء الخزان بالماء والسائلين :

$$\begin{aligned} h_{(ماء)} &= h_{(1)} = h_{(2)} = \frac{h}{3} \\ \therefore P_2 &= \rho_{(ماء)} g \frac{h}{3} + (\rho_1 \text{ السائل } 1) g \frac{h}{3} \\ &\quad + (\rho_2 \text{ السائل } 2) g \frac{h}{3} \\ &= 10^3 \times 9.8 \times \frac{120 \times 10^{-2}}{3} \times (1 + 0.8 + 1.2) \\ &= 1.176 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 0$$

∴ نسبة التغير في الضغط الواقع عند قاعدة الخزان = 0%

$$h_{(ج)} = 75 \sin 60 = 37.5\sqrt{3} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_{(الجزء)} &= \rho_w g (h_{(ج)} + h_{(مزان)}) \\ &= 10^3 \times 10 \times (37.5\sqrt{3} + 6) = 7.1 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

١ ٥

∴ مساحة مقطع الجزء السفلي ضعف مساحة مقطع الجزء العلوي وكلاهما له نفس الارتفاع.

معدل زيادة ضغط الماء في الجزء السفلي يكون نصف معدل زيادة الضغط في الجزء العلوي.

١ ٥ (١) عند  $d = 0.17 \text{ m}$  :

$$\begin{aligned} P &= P_a \quad , \quad P_a = 9.1 \times 10^4 \text{ Pa} \\ \therefore \Delta P_y &= \rho_y g \Delta h_y \quad (٢) \\ \therefore (9.15 - 9.1) \times 10^4 &= \rho_y \times 9.8 \times (0.17 - 0.1) \\ \therefore \rho_y &= 728.86 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### القسم الثالث

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥
١ ٥	٢ ٥	٣ ٥	٤ ٥	٥ ٥

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة \*

$$\begin{aligned} \rho_w h_w &= \rho_o h_o \quad , \quad 10^3 \times 19 = 800 \times h_o \\ h_o &= 23.75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_w h_w - \rho_o h_o &= 1000 (20 - 2.5) = \rho_o \times 20 \\ \rho_o &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (F_g)_{(أ)} &= m_{(أ)} g = \rho_{(أ)} (V_{ol})_{(أ)} g \quad (١) \\ &= \rho_{(أ)} A h_{(أ)} g = \rho_{(أ)} \pi r_{(أ)}^2 h_{(أ)} g \\ &= 1000 \times \frac{22}{7} \times (1 \times 10^{-2})^2 \times 135 \times 10^{-3} \times 9.8 \\ &= 0.42 \text{ N} \end{aligned}$$

(٢) ∴ السائلان في حالة اتزان وبالتالي منتظمة المقطع.

$$\therefore (F_g)_{(ب)} = (F_g)_{(أ)} = 0.42 \text{ N}$$

١ ٥

من الشكل

$$\begin{aligned} \rho_{Hg} h + \rho_w (h_w)_1 &= \rho_w (h + (h_w)_1 + 12.6) \\ \rho_{Hg} h + \rho_w (h_w)_1 &= \rho_w h + \rho_w (h_w)_1 + 12.6 \rho_w \\ \rho_{Hg} h &= \rho_w h + 12.6 \rho_w \\ (\rho_{Hg} - \rho_w) h &= 12.6 \rho_w \\ (13600 - 1000) h &= 12.6 \times 1000 \quad , \quad h = 1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$(V_{ol})_{(أ)} = A_{(أ)} h_{(أ)}$$

$$20 = 1 \times h_{(أ)}$$

$$h_{(أ)} = 20 \text{ cm}$$

$$\rho_{(أ)} h_{(أ)} = \rho_{(ب)} h_{(ب)}$$

$$1000 \times 20 = 13600 h_{(ب)}$$

$$h_{(ب)} = 1.47 \text{ cm}$$

$$x = h_{(أ)} - h_{(ب)} = 20 - 1.47 = 18.53 \text{ cm}$$

١ ٥ بفرض أن ارتفاع عمود الماء فوق السطح الفاصل هو h

$$\therefore \rho_{(أ)} h = \rho_{(ب)} h_{(ب)} + \rho_{(ج)} (h - h_{(ب)})$$

$$\begin{aligned} \therefore 10^3 h &= (13600 \times 0.5) + (800 \times (h - 0.5)) \\ &= 6800 + 800 h - 400 \end{aligned}$$

$$200 h = 6400 \quad , \quad h = 32 \text{ cm}$$

١ ٥

عندما يصبح مستوى سطحى الزئبق في الفرعين في مستوى أفقى واحد يكون :

$$P_{(أ)} = P_{(ب)} \quad , \quad P_{(أ)} h_{(أ)} = P_{(ب)} h_{(ب)}$$

$$1000 h_{(أ)} = 1260 \times 10 \quad , \quad h_{(أ)} = 12.6 \text{ cm}$$

$$m_{(أ)} = P_{(أ)} (V_{ol})_{(أ)} = \rho_{(أ)} A_{(أ)} h_{(أ)}$$

$$= 1000 \times 5 \times 10^{-4} \times 12.6 \times 10^{-2} = 0.063 \text{ kg}$$

١ ٥ ∴ عند صب الكيروسين :

$$(V_{ol})_{(أ)} = A_{(أ)} h_{(أ)}$$

$$9 = 2 h_{(أ)}$$

$$h_{(أ)} = 4.5 \text{ cm}$$

$$\rho_{(أ)} h_{(أ)} = \rho_{(ب)} h_{(ب)}$$

$$\rho_{(أ)} \times 4.5 = 10^3 \times 3.6$$

$$\rho_{(أ)} = 800 \text{ kg/m}^3$$

∴ عند صب البنزين :

مستوى سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقى واحد .

$$\rho_{(ب)} h_{(ب)} = \rho_{(ج)} h_{(ج)}$$

$$800 \times 4.5 = 900 \times h_{(ج)}$$

$$h_{(ج)} = 4 \text{ cm}$$

$$(V_{ol})_{(ب)} = A_{(ب)} h_{(ب)} = 2 \times 4 = 8 \text{ cm}^3$$



الاختبار لزياء - ٢ - ٥ - قسم ٢ - (٢٢ / ٥) ٢٤٩

001443-m-11-11

١٤ (٢)  $\Delta P = \Delta P_{\text{زئبق}} = \Delta P_{\text{هواء}}$

$P_{\text{زئبق}} gh = P_{\text{هواء}} gh$  (زئبق) (هواء)

$1.3 \times 200 = 13600 \times \Delta h_{\text{زئبق}}$

$\Delta h_{\text{زئبق}} = 0.019 \text{ m} = 1.9 \text{ cm}$

قراءة البارومتر عند سطح الأرض =  $1.9 + 74 = 75.9 \text{ cm Hg}$

١٧ \* عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحتها لأعلى :

$P_{\text{هواء}} = P_a + h$  ،  $76 = P_a + 1$  ،  $P_a = 75 \text{ cm Hg}$

\* عند وضع الأنبوبة رأسية وفتحتها لأسفل :

$P_{\text{هواء}} = P_a - h = 75 - 1 = 74 \text{ cm Hg}$

١٩ \* الضغط داخل المنزل يساوى الضغط الجوى، والضغط خارج المنزل يساوى 0.85 من الضغط الجوى.

∴ القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على باب المنزل ناتجة عن الفرق بين الضغط داخل وخارج المنزل أى ناتجة عن مقدار الانخفاض فى الضغط نتيجة الإعمار.

∴  $F = (\Delta P)A = 0.15 P_a A$

$= 0.15 \times 10^5 \times 195 \times 91 \times 10^{-4} = 2.66 \times 10^3 \text{ N}$

اتجاه القوة من داخل المنزل للخارج.

٢٠ (١)  $P_{\text{gas}} = P_a - h$

$= 76 - 15 = 61 \text{ cm Hg} = 61 \times 10 = 610 \text{ torr}$

(٢)  $P_{\text{gas}} = \frac{61 \times 1.013}{76} = 0.81 \text{ bar}$

$P_{\text{gas}} = P_a + P_{\text{زئبق}} gh$

$150 \times 10^3 = (100 \times 10^3) + (13600 \times 9.8 \times h)$

$h = 0.375 \text{ m}$

(١)  $P_{\text{gas}} = P_a - P_w gh_w$

$= (1.013 \times 10^5) - (10^3 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2})$

$= 100.32 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

(٢)  $\Delta P = \rho_w gh_w$

$= 10^3 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-2} = 980 \text{ N/m}^2$

$P_{\text{gas}} = P_a + P_w gh_w = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} + \rho_w gh_w$

$= (13600 \times 9.8 \times 75 \times 10^{-2})$

$+ (1000 \times 9.8 \times 13.6 \times 10^{-2})$

$= 1.0129 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(١)  $\Delta h = 150 - 50 = 100 \text{ mm}$

$P_{\text{gas}} = P_a + \Delta h = 750 + 100 = 850 \text{ mm Hg}$

(٢) \* عندما ينخفض ضغط الغاز يرتفع الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع بنفس المقدار الذى ينخفض به الزئبق فى الفرع الخالص وبالتالى يكون :

\* مستوى سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع عند  $60 \text{ mm}$

\* مستوى سطح الزئبق فى الفرع الخالص عند  $140 \text{ mm}$

### إجابات أسئلة المقال

(١) ، (٢) \* عندما يكون الارتفاع الرأسى للأنبوبة عن سطح الزئبق فى المحوى أقل من أو يساوى قيمة الضغط الجوى (بوحدة cm Hg) عند موضع القياس.

المستوى B، لأن ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية يتوقف فقط على قيمة الضغط الجوى تبعاً للعلاقة  $(P_a = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}})$  ولا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة.

(١) تقل قراءته حيث يقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية لأن الضغط الجوى يقل كلما ارتفعنا إلى أعلى.

(٢) يزداد حجم فراغ تورشيلي فى الأنبوبة البارومترية لأن الضغط الجوى يقل كلما ارتفعنا إلى أعلى فيقل ارتفاع عمود الزئبق.

(٣) \* بالنسبة للمانومتر A :

∴  $P_a = P_a - h$

∴ ضغط الغاز ( $P_g$ ) ثابت.

∴ الضغط الجوى ( $P_a$ ) يقل بالارتفاع لقمة جبل.

∴ يقل فرق الارتفاع بين سطح الزئبق فى فرعى المانومتر (h)، وبالتالى :

- يرتفع الزئبق فى الفرع الخالص.

- ينخفض الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

\* بالنسبة للمانومتر B :

∴  $P_y = P_a + h$

∴ ضغط الغاز ( $P_g$ ) ثابت.

∴ الضغط الجوى ( $P_a$ ) يقل بالارتفاع لقمة جبل.

∴ يقل فرق الارتفاع بين سطح الزئبق فى فرعى المانومتر (h)، وبالتالى :

- يرتفع الزئبق فى الفرع الخالص.

- ينخفض الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

\* بالنسبة للمانومتر B :

∴  $P_y = P_a + h$

∴ ضغط الغاز ( $P_g$ ) ثابت.

∴ الضغط الجوى ( $P_a$ ) يقل بالارتفاع لقمة جبل.

∴ يقل فرق الارتفاع بين سطح الزئبق فى فرعى المانومتر (h)، وبالتالى :

- يرتفع الزئبق فى الفرع الخالص.

- ينخفض الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع.

١ \* لأن كثافة الماء أقل من كثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعى سطح الماء فى فرعى المانومتر واضحاً حيث  $(\rho \propto \frac{1}{h})$  وبالتالى يسهل قياس فرق ضغط صغير وتقل نسبة الخطأ فى القياس.

(١) \* ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص :

$h_1 = 15 \text{ cm}$

\* ارتفاع الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع :

$h_2 = 20 \text{ cm}$  ،  $\Delta h = h_2 - h_1 = 20 - 15 = 5 \text{ cm}$

(٢) الفرق بين الضغط الجوى وضغط الغاز.

(٣) لا، لأن مستوى سطح الزئبق فى الفرع الخالص أثنى من مستوى سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالمستودع، وبالتالى يكون :

$P_{\text{gas}} = P_a - \Delta h$

(٤) ارتفاع عمود الزئبق الذى يتساوى ضغطه مع ضغط الغاز المحبوس يساوى  $71 \text{ cm}$

(١) لأن سطحى الزيت فى الفرعين معرضين لنفس الضغط وهو الضغط الجوى، وجميع النقاط التى لها نفس الضغط فى باطن سائل ساكن متجانس تقع فى مستوى أفقى واحد.

(٢)  $\therefore P_a = P_{\text{gas}} - P_{\text{زئبق}} gh_{\text{زئبق}}$

∴ الضغط الجوى ( $P_g$ ) ثابت.

∴ ضغط الغاز ( $P_{\text{gas}}$ ) زاد.

∴ يزداد فرق الارتفاع (زئبق) بين مستوى سطح الزيت فى فرعى المانومتر، وبالتالى :

- يرتفع الزيت فى الفرع الخالص.

- ينخفض الزيت فى الفرع المتصل بالمستودع.

(١) ينخفض.

(٢) يرتفع.

(٣) ينخفض.

(٤) يظل ثابت.

### إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٢ \*

ببسحب الهواء من الغرفة يقل ضغط الهواء المؤثر على سطح الزئبق فى الحوض فيقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية ( $h_2$ ) ويزداد طول فراغ تورشيلي ( $h_1$ ) حيث :

$h_1 = h_{\text{تورشيلي}} - h_2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

(١) \* من البارومتر (1) :

$P_a = L$

$P_a = P_{\text{gas}} + Y$  : من البارومتر (2) :

$\therefore P_{\text{gas}} + Y = L$

$\therefore P_{\text{gas}} = L - Y$

$\Delta P = P_{\text{هواء}} gh_{\text{هواء}}$  (مطابقة)

$= 1.3 \times g \times 3400 = (4420 \text{ g}) \text{ N/m}^2$

$\Delta P = \frac{4420 \text{ g}}{\rho_{\text{Hg}} g} = \frac{4420}{13600}$

$= 0.325 \text{ m Hg} = 32.5 \text{ cm Hg}$

$\Delta P = P_{\text{هواء}} - P_{\text{زئبق}}$  (مطابقة)

$P_{\text{زئبق}} = 76 - 32.5 = 43.5 \text{ cm Hg}$

$P_{\text{gas}} = P_a + \rho_x gh + \rho_y g \times 2 h$

$P_{\text{gas}} - P_a = \rho_x gh + \frac{1}{4} \rho_x \times g \times 2 h$

$\Delta P = \frac{3}{2} \rho_x gh$

$= \frac{3}{2} \times 4 \rho_y \times gh = 6 \rho_y gh$

عند مستوى السطح الفاصل بين الزئبق والماء :

$P_{\text{هواء}} + \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} = P_a + \rho_w gh_w$

$P_{\text{هواء}} = P_a + \rho_w gh_w - \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}}$

$\therefore P_{\text{gas}} = (P_a) + h_1 = 76 + 36 = 112 \text{ cm Hg}$

∴ سطح الزئبق فى الفرع الخالص أعلى منه فى الفرع المتصل بالمستودع.

١ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٢ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٣ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٤ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٥ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٦ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$

٧ \*  $\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$  ،  $10^5 = \frac{m \times 10}{1 \times 10^{-4}}$

$\therefore m = 1 \text{ kg}$



$$m_{(كرو)} = \rho \times \frac{4}{3} \pi r_{(كرو)}^3$$

∴ الكرات من نفس المادة.

$$\therefore r \propto \sqrt[3]{m}$$

$$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt[3]{\frac{M}{m}} = \sqrt[3]{\frac{25}{4}} = 1.84$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}, \quad \frac{Mg}{2A} = \frac{f}{a}$$

$$\frac{3000 \times 10}{2 \times 0.1} = \frac{200}{a}, \quad a = 1.33 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho_o g h_o, \quad \frac{Mg}{A} = \frac{mg}{a} + \rho_o g h_o$$

$$\frac{600 \times 10}{800 \times 10^{-4}} = \frac{m \times 10}{5 \times 10^{-4}} + (780 \times 10 \times 80 \times 10^{-2})$$

$$m = 3.44 \text{ kg}$$

$$P = \frac{f}{a} = \frac{50}{5 \times 10^{-4}} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F_{(كرو)} = P \times 4A$$

$$= 10^5 \times 4 \times 0.02 = 8000 \text{ N}$$

### الفصل الثالث

### إجابة اختبار

$$\therefore P = \rho g h$$

$$\therefore \rho = \frac{P}{g h} = \frac{10^3}{g \times 10 \times 10^{-2}} = \frac{10^4}{g} \text{ kg/m}^3$$

$$P = \rho_{Hg} g h_{Hg} = 13600 \times 10 \times 380 \times 10^{-3}$$

$$= 5.17 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$\therefore (V_{oi})_{خط} = (V_{oi})_1 + (V_{oi})_2$$

$$\frac{m_{(خط)}}{P_{(خط)}} = \frac{m_1}{P_1} + \frac{m_2}{P_2}, \quad \frac{2m}{P_{(خط)}} = \frac{m}{2000} + \frac{m}{6000}$$

$$P_{(خط)} = 3000 \text{ kg/m}^3$$



بفرض أن الجليسين انخفض في الفرع الذي صُب فيه السائل بمقدار  $h$ ، فيكون ارتفاع الجليسين فوق مستوى السطح الفاصل  $2h$

إذا كان المكبس في حالة استقرار ومكبس في مستوى أفقي واحد يكون:

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a}, \quad \frac{Mg}{f} = \frac{A}{a}$$

$$\therefore \frac{Mg}{f} = \frac{5 \times 10}{5} = \frac{10}{1}, \quad \frac{A}{a} = \frac{10}{1}$$

∴ المكبس في مستوى أفقي واحد عند الاستقرار.

$$P = \frac{f}{a} = \frac{90}{4.8 \times 10^{-4}} = 1.875 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(٢) لأن مساحة مقطع المكبس  $y$  أكبر من مساحة مقطع المكبس  $x$  حيث  $(F = PA)$

(ب) ∴ الشغل المبذول على المكبس  $x$  = الشغل المبذول على المكبس  $y$

$$\therefore f d_1 = F d_2$$

حيث  $d_1$  المسافة التي يتحركها المكبس  $x$ ,

$d_2$  المسافة التي يتحركها المكبس  $y$

$$\therefore f < F$$

$$\therefore d_1 > d_2$$

حل آخر:

السائل غير قابل للانضغاط وبالتالي يكون حجم

السائل المزاح خلف المكبس الصغير  $(x)$  حجم

السائل المزاح عند المكبس الكبير  $(y)$ .

$$\therefore a d_1 = A d_2 \quad \therefore a < A \quad \therefore d_1 > d_2$$

(ج) لأن هناك جزء من الشغل المبذول على المكبس

الصغير  $(x)$  يُستهلك لإنقاص حجم فقاعات

الهواء لأن الغازات قابلة للانضغاط وبالتالي يكون

الشغل الناتج عند المكبس الكبير  $(y)$  أقل من

الشغل المبذول على المكبس الصغير  $(x)$ .

$$\textcircled{1} \textcircled{4} \quad \textcircled{1} \textcircled{3} \quad \textcircled{1} \textcircled{2} \quad \textcircled{1} \textcircled{1}$$

### إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

(ب) ∴ المكبان في مستوى أفقي واحد.

$$\therefore \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{R^2_{(مكبس كبير)}}{R^2_{(مكبس صغير)}}$$

$$\therefore \frac{M}{m} = \frac{(10)^2}{(4)^2} = \frac{25}{4}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi R^2} = \frac{1800 \times 10}{\pi \times (0.5 \times 32 \times 10^{-2})^2}$$

$$= 2.24 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\eta = \text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \frac{2000 - 0}{20 - 0} = 100$$

$$\eta = \frac{R^2}{r^2}, \quad 100 = \frac{R^2}{(5)^2}, \quad R = 50 \text{ cm}$$

$$\frac{F}{f} = \frac{y_1}{y_2}, \quad \frac{200}{40} = \frac{5}{y_2}$$

$$y_2 = 1 \text{ cm}$$

$$P = \frac{F}{A} + \rho_{(سائل)} g h$$

$$= \frac{10 \times 10}{10 \times 10^{-4}} + (900 \times 10 \times 20 \times 10^{-2})$$

$$= 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_{(بؤسة الفرمال)} = P_{(فرامل المعجلة)}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}, \quad \frac{F}{12} = \frac{800}{8}, \quad F = 1200 \text{ N}$$

### إجابات أسئلة المقال

(١) لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل، أما الغازات قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة نسبياً بين جزيئاتها فيستهلك جزء من الشغل المبذول لضغط جزيئات الغاز وبالتالي لا ينتقل الضغط بتمامه خلال الغازات.

(٢) لأن الضغط المؤثر على المكبس الصغير ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ومنه إلى المكبس الكبير ونظراً لأن مساحة مقطع المكبس الكبير أكبر من مساحة مقطع المكبس الصغير فإنه تبعاً للعلاقة  $(P = \frac{F}{A})$  عند التأثير على المكبس الصغير بقوة صغيرة ينتج قوة كبيرة على المكبس الكبير.

(٣) لأن الشغل الناتج عند المكبس الكبير يساوي الشغل المبذول على المكبس الصغير ولذلك لا يحدث تضاعف الطاقة.

(٤) لوجود قوى احتكاك بين المكبس وجدران الأنبوبة وكذلك لوجود فقاعات غازية في السائل المستخدم تستهلك شغلاً في تقليل حجمها.

$$\frac{F}{f} = \eta$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta f} = \eta$$

الملاحظة الرياضية:

للإيل:

الفرق بين الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر وعند منخفض القطارة:

$$\Delta P_a = \rho_{air} g \Delta h = 1.25 \times 9.8 \times 133 = 1629.25 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P_a = \frac{1629.25}{\rho_{Hg} g} = \frac{1629.25}{13600 \times 9.8} = 0.0122 \text{ m Hg}$$

$$= 1.22 \text{ cm Hg}$$

$$(P_a) = \text{منخفض القطارة} + \Delta P_a$$

$$= 76 + 1.22 = 77.22 \text{ cm Hg}$$

ارتفاع عمود الزئبق بين سطحيه في فرعي المانومتر

بعد نقله إلى منخفض القطارة:

$$h_2 = P_{sea} - (P_a) = \text{منخفض القطارة}$$

$$= 112 - 77.22 = 34.78 \text{ cm}$$

### الوحدة الثانية الفصل 3 الحرس الخامس

#### إجابات أسئلة الاختبار من متعدد

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### الإجابات التحصيلية لأسئلة المقال بالانصاف

$$\eta = \frac{R^2}{r^2} = \frac{(5)^2}{(1)^2} = 25$$

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{Mg}{f}$$

$$25 = \frac{M \times 10}{50}, \quad M = 125 \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{y_1}{y_2}, \quad 25 = \frac{y_1}{1}, \quad y_1 = 25 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2}, \quad \therefore \frac{Mg}{f} = \frac{R^2}{r^2}$$

$$\therefore \frac{1500 \times 9.8}{f} = \frac{(30)^2}{(2)^2}, \quad f = 65.33 \text{ N}$$





